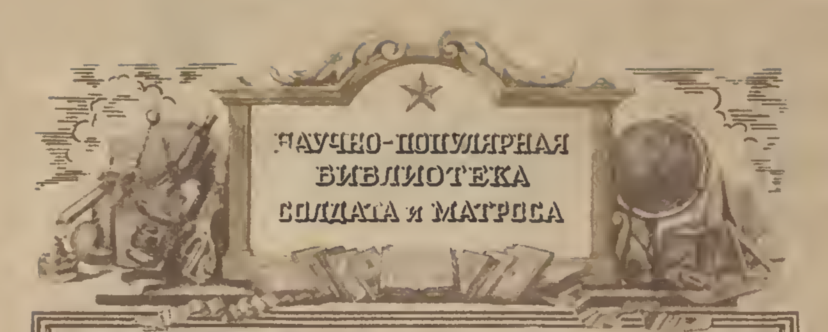


С. Д. Клементьев

УПРАВЛЕНИЕ МАШИНАМИ и МЕХАНИЗМАМИ НА РАССТОЯНИИ



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА СОЛДАТА И МАТРОСА

С. Д. КЛЕМЕНТЬЕВ

УПРАВЛЕНИЕ МАШИНАМИ И МЕХАНИЗМАМИ НА РАССТОЯНИИ



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР
Москва — 1954

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *Я. М.* КАДЕР
Консультант кандидат технических наук,
доцент Ф. Е. ТЕМНИКОВ.
Художественный редактор *А. М. Голикова*
Обложка художника *С. А. Митрофанова*
Технический редактор *Р. Л. Соломоник*
Корректор *З. С. Воробьева*

Г83151. Подписано к печати 14.11.53 г. Изд. № 1/6474. Зак. № 407.
Формат бумаги 84×108 1/32 2,5 б. л. = 8,2 п. л. 8 331 уч.-изд. л.

1-я типография имени С. К. Тимошенко
Управления Военного Издательства Министерства Обороны Союза ССР



ВВЕДЕНИЕ

Советский народ под руководством Коммунистической партии в годы пятилеток создал могучую индустрию, добился огромных успехов в электрификации страны, обеспечил непрерывный и мощный подъем социалистического производства на базе высшей техники, механизации и автоматизации производства.

Механизация и автоматизация производства приобрели у нас исключительно широкий размах. Коммунистическая партия и Советское правительство учат, что нужно механизировать и автоматизировать наиболее тяжелые процессы труда в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и на транспорте, развертывая это дело вовсю. Механизация и автоматизация процессов труда являются решающей силой, без которой невозможно выдержать ни наших темпов, ни новых масштабов производства. Думать, что можно обойтись без механизации и автоматизации при наших темпах работы и масштабах производства — значит надеяться на то, что можно вычерпать море ложкой.

Коммунистическая партия и Советское правительство, осуществляя гигантскую работу по техническому перевооружению страны, придают исключительное значение механизации и автоматизации производства. Еще XVIII съезд партии по докладу В. М. Молотова о третьем пятилетнем плане наметил широкую программу механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства. Дальнейшее разви-

тие механизация и автоматизация производства получили в период Великой Отечественной войны. Крупные достижения военной промышленности базировались на применении поточной системы и автоматизации производственных процессов.

Машинная техника, обеспечившая расцвет технической культуры СССР, сыграла огромную роль в разгроме фашистских захватчиков в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. Социалистическая промышленность давала фронту в изобилии могучую военную технику, необходимую для победы (танки, орудия, самолеты и т. д.), потому что Коммунистическая партия в предвоенные годы никогда не забывала об угрозе войны, о происках империалистов и готовила страну и армию к активной обороне. Подготовка состояла прежде всего в создании таких материальных возможностей, которые могли бы в случае войны обеспечить быструю организацию военного производства и бесперебойное снабжение армии и населения продовольствием, а промышленность — сырьем. Эту трудную задачу наша партия решила при помощи политики индустриализации страны и коллективизации сельского хозяйства в годы трех предвоенных пятилеток. Именно в эти годы произошло то историческое превращение, в результате которого наша прежде аграрная страна стала страной индустриальной.

Выполнение пятилетних планов развития народного хозяйства намного повысило оборонную мощь Советского государства. Уже первая пятилетка привела к таким итогам, которые дали основание сделать вывод о том, что Советский Союз из страны слабой и не подготовленной к обороне превратился в страну могучую в смысле обороноспособности, в страну, готовую ко всяким случайностям, в страну, способную производить в массовом масштабе все современные орудия обороны и снабдить ими свою армию в случае нападения извне.

Вторая пятилетка и первые годы третьей пятилетки, обеспечив дальнейшую индустриализацию страны, механизацию и автоматизацию производства, еще более укрепили оборонное могущество Советского Союза. Была создана такая экономическая база, которая позволила нам в готовности встретить войну, удовлетворять все ее требования и выдерживать в течение четырех лет все ее испытания.

В послевоенный период советский народ, осуществляя планы, выработанные Коммунистической партией, быстро восстановил хозяйство, добился нового мощного подъема в развитии экономики и культуры, широко развернул строительство коммунизма. Механизация и автоматизация помогли советскому народу осуществить новый подъем народного хозяйства СССР, досрочно выполнить послевоенную пятилетку. Например, наша крупная промышленность в настоящее время каждые девять дней производит столько продукции, сколько производилось в России накануне Великой Октябрьской Социалистической революции в течение целого года.

В решениях XIX съезда КПСС намечена широкая программа хозяйственного и культурного строительства, определены главные задачи партии на современном этапе. Эти задачи состоят в том, чтобы построить коммунистическое общество путем постепенного перехода от социализма к коммунизму, непрерывно повышать материальный и культурный уровень общества, воспитывать членов общества в духе интернационализма и установления братских связей с трудящимися всех стран, всемерно укреплять активную оборону советской Родины от агрессивных действий ее врагов.

Советские люди активно поддерживают политику партии, отвечающую их жизненным интересам, направленную на дальнейшее усиление могущества социалистической Родины. Существо политики нашей партии заключается в том, чтобы обеспечить все необходимые условия для еще более успешного строительства коммунизма в Советской стране, проявлять неослабную заботу о благе трудящихся, о безопасности нашей Родины, дальше укреплять наше социалистическое государство. Максимальное удовлетворение постоянно растущих материальных и культурных потребностей общества может быть достигнуто только путем непрерывного роста и совершенствования социалистического производства на базе высшей техники.

Коммунистическая партия ставит задачу — обеспечить дальнейший мощный подъем всех отраслей промышленности, прежде всего металлургии, машиностроения, угольной, нефтяной и химической промышленности, увеличить производство электроэнергии. Советские люди борются за то, чтобы к концу пятой пятилетки увеличить

производство промышленной продукции втрое по сравнению с 1940 г. По важнейшим видам промышленной продукции предусматривается рост в следующих размерах: по чугуну — на 76 проц., стали — на 62 проц., прокату — на 64 проц., по углю — на 43 проц., по нефти — на 85 проц., электроэнергии — на 80 проц.

Партия организует борьбу тружеников социалистического земледелия за повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур, увеличение общественного поголовья скота и рост его продуктивности. За пятилетие намечается увеличить валовый урожай зерна на 40—50 проц., продукцию животноводства: мяса и сала — на 80—90 проц., молока — на 45—50 проц., шерсти — примерно в два — два с половиной раза, значительно поднимется производство картофеля и овощей.

Решения сентябрьского (1953 г.) Пленума ЦК КПСС — развернутая программа мощного развития социалистического сельского хозяйства. Механизация сельского хозяйства, причем механизация комплексная, всесторонняя, является решающей силой, без которой невозможно выдержать высоких темпов развития, не может дальше двигаться вперед ни одна отрасль сельского хозяйства.

В области механизации и автоматизации производства у нас достигнуты выдающиеся результаты, но еще более ответственные задачи предстоит решить впереди. XIX съезд партии поставил задачу завершить в основном в течение пятой пятилетки механизацию тяжелых и трудоемких работ в промышленности и строительстве. В ряде ведущих отраслей тяжелой промышленности должны быть осуществлены крупные мероприятия по автоматизации важнейших технологических процессов. Огромная роль отводится комплексной (полной, общей) автоматизации производственных процессов, а также телемеханике (технике управления, регулирования и контроля на расстоянии) [1].

Автоматизация производства — это применение приборов, приспособлений, машин, позволяющих осуществить производственные процессы без непосредственного участия человека и лишь под его контролем. Автоматиза-

---

[1] «Теле» в переводе с греческого означает «дальность». Отсюда: телеуправление — управление на далеком расстоянии, телерегулирование — регулирование на далеком расстоянии, и т. д.

ция является высшей формой машинного производства. По мере усложнения и ускорения машинного производства автоматизация производства делается прямой технической необходимостью. Ныне техника автоматизации достигла такой степени развития, что за обслуживающим персоналом в ряде случаев остается только общее инженерно-техническое руководство производственным процессом: наладка его, определение технологического режима и контроль при помощи специальных аппаратов и приборов.

Автоматизация производства в пятой пятилетке — это тот новый, более высокий уровень техники, где возможности человека по управлению, регулированию неизмеримо увеличились благодаря применению приборов и аппаратов, освобождающих человека от затраты физических усилий, от непосредственного участия в производственном процессе. Таким образом, как говорится в 1 томе Большой Советской Энциклопедии (второе издание), автоматика — это отрасль техники, разрабатывающая методы и средства высвобождения физического труда человека при контроле и управлении техническими процессами. Автоматика позволяет значительно увеличивать скорость и точность выполнения технических операций. Автоматика обеспечивает работу также таких технических устройств, непосредственное обслуживание которых человеком исключается вследствие вредности, опасности, недоступности и других условий, затрудняющих контакт с объектом управления. В настоящее время автоматика получила широкое применение в различных областях народного хозяйства (промышленности, транспорте, коммунальном хозяйстве, связи и т. п.), а также в военном деле. Насущные интересы страны требуют настойчиво претворять в жизнь планы социалистического государства по механизации и автоматизации производства.

В годы пятой пятилетки механизация и автоматизация производства получили дальнейшее широкое развитие. Почти полностью механизированы важнейшие технологические процессы в угольной и нефтяной промышленности, где широко также внедряется и автоматизация. Высокого уровня автоматизации достигли производственные процессы в доменных, мартеновских и прокатных цехах, на гидроэлектростанциях и в некоторых дру-

гих отраслях промышленности. Десятки автоматических линий и участков, ряд автоматических цехов и заводов имеет советская машиностроительная промышленность. Транспорт и стройки, лесная, легкая, пищевая промышленность, сельское хозяйство непрерывно обогащаются новой и новейшей техникой.

Множество самых разнообразных автоматических и автоматизированных машин и механизмов выпускается нашей промышленностью в помощь людям, работающим на строительстве дорог и каналов, в шахтах и рудниках, на заводах, на транспорте, в сельском хозяйстве.

Землеройная машина заменяет труд нескольких тысяч землекопов. Кран за один раз переносит груз целого вагона. Тракторная лопата загружает вагон свеклой в три минуты. Машина укладывает железнодорожное полотно со скоростью нескольких километров в час.

На транспорте, в промышленности и в сельском хозяйстве работают сотни тысяч самых разнообразных машин и механизмов, заменяющих тяжелый физический труд человека. Ярким примером комплексной механизации процессов труда служит организация работ на строительстве таких гидроэлектростанций, как Куйбышевская, Сталинградская и другие. Известно, что объем работ здесь грандиозный. Это требует максимальной механизации строительных работ, создания новых машин высокой производительности. Например, сейчас на строительстве Куйбышевской ГЭС работает уже такой землесосный снаряд, который вынимает более 1000 кубометров грунта в час и перемещает его на расстояние до четырех километров. Эта машина заменяет труд десятков тысяч землекопов.

В угольной промышленности, например, уже забыли, что такое обушок, лопата, салазки. Вместо ручного инструмента — обушка, которым углекоп «рубал» уголь, вначале появился приводимый в действие сжатым воздухом отбойный молоток, а вслед за ним мощная врубовая машина, освободившие шахтеров от тяжелого физического труда. Потом наши шахты были оснащены еще более совершенными машинами — угольными комбайнами, породопогрузочными машинами, электросверлами, мощными скребковыми, ленточными транспортерами и перегружателями угля, рудничными электровозами и многими другими машинами. Саночников, которые вытаскивали из забоев салазки, наполненные углем, заменили

быстродействующие транспортеры, конвейеры и другие механизмы.

На многих наших шахтах почти всю добычу угля — от первого удара по пласту до погрузки угля в вагоны — производят автоматизированные машины и механизмы. Некоторые подземные конвейеры включаются на расстоянии. Моторист нажимает кнопку, и в нескольких сотнях метров от него приходит в движение линия механизмов. Есть шахты, где на дистанционное управление переводятся комбайны и врубовые машины, где всем подземным электрическим транспортом управляет один человек.

В металлургической промышленности проводится большая работа по комплексной механизации и автоматизации процессов производства. Газета «Правда» писала, что в доменном и мартеновском производстве полностью завершена механизация и автоматизация управления и контроля за тепловыми и металлургическими процессами. Механизированы процессы загрузки шихтовых[1] материалов, открытия и закрытия лёток, выдачи и разливки чугуна и стали. За последнее время успешно разрешены вопросы автоматизации набора и взвешивания шихты для доменных печей. Металлургические заводы оснащаются полностью механизированными с автоматическим управлением непрерывными и полунепрерывными прокатными станами, где все процессы прокатки и отделки металла происходят без применения физического труда.

В металлургии не стало такой профессии, как каталь, загружавшего вручную доменную печь. Шихта подается теперь мощными скиповыми подъемниками, забрасывающими в огненные жерла доменных печей одновременно чуть ли не целые железнодорожные вагоны с рудой, коксом и известняком.

Автоматическое управление тепловым режимом мартеновских печей позволило увеличить выпуск высококачественной стали. Автоматика успешно используется для регулирования температуры в термических печах, для отжига и закалки деталей.

Широко применяется автоматика также и в электроэнергетике. На тепловых электростанциях установлены

[1] Шихта — смесь кокса, руды, металлолома, известняка — необходимых материалов для выплавки чугуна.

автоматические приборы, регулирующие процесс горения в топках паровых котлов. Эти приборы позволяют экономить топливо, обеспечивают его правильное сжигание. Другие автоматические приборы регулируют подачу воды в котлоагрегаты тепловых электростанций. Автоматически регулируется давление, температура и расход пара, питающего паровые турбины. Современная советская техника турбостроения создает все более совершенные машины. В них применяются повышенные скорости, давления, температуры.

Электрические генераторы также регулируются специальными автоматическими устройствами. Защита от коротких замыканий, перегрузок, перенапряжений в линиях электропередачи почти вся автоматизирована. Полностью переведены на автоматическое управление гидроэлектростанции, тяговые подстанции и другие электроэнергетические предприятия. Применяется также и управление электростанциями на большом расстоянии.

Важную роль играет автоматизация и в химической промышленности. Управление химическими процессами, происходящими в герметически закрытых сосудах при высоких и сверхвысоких давлениях, производится при помощи автоматической аппаратуры.

Огромное значение имеет автоматика и в пищевой промышленности. Производство хлеба, консервов и молочных продуктов на ряде предприятий осуществляется автоматически: человек даже не дотрагивается до вырабатываемой им продукции.

Современный транспорт — воздушный, морской и железнодорожный — также немыслим без автоматических устройств. Автопилоты — особые приборы, ведущие самолет по заранее заданному курсу, автоматически выравнивающие его положение при полете, установлены уже на многих самолетах. Эти замечательные приборы точно и безотказно действуют, помогая летчику в его напряженной, ответственной работе.

На железных дорогах все шире вводится система автоматической сигнализации, автоматической блокировки и электрической централизации, обеспечивающая скоростное движение поездов. В директивах XIX съезда КПСС обращено также особое внимание на оснащение железнодорожного транспорта автостопами — аппаратами, автоматически останавливающими поезда в слу-

чае проезда ими запрещающих сигналов или при повреждении рельсовых путей. На морских судах установлены автоматические рулевые. На всех видах транспорта, так же как в промышленности и в быту, все больше и больше начинает применяться автоматическое кондиционирование воздуха, то есть искусственный климат.

Все более механизируется сельское хозяйство нашей Родины. Различные хлебоуборочные, свеклоуборочные, хлопкоуборочные и картофелеуборочные комбайны и другие полуавтоматизированные машины и механизмы облегчают труд колхозников и во много раз увеличивают его производительность.

В металлообрабатывающей промышленности большое применение находят приборы для автоматического контроля, отбраковки и сортировки деталей и полуфабрикатов.

На машиностроительных заводах сначала появляются станки-автоматы, затем автоматические поточные линии, а потом и целые цехи-автоматы. В цехах-автоматах почти не видно людей. Всего лишь несколько человек управляют огромным цехом с установленными в нем автоматическими станками. От цехов-автоматов советские люди переходят к строительству автоматических заводов, где все операции обработки изделий совершаются автоматически, сами собой. Это привело к значительным сокращениям затрат труда на единицу продукции и снижению ее себестоимости. Некоторые автоматические линии, действующие в промышленности, позволили повысить производительность труда более чем в 30 раз. В среднем же применяемые в настоящее время автоматические линии увеличивают производительность труда в 10—15 раз. Новые автоматические линии, цехи и заводы создаются сейчас для производства самой разнообразной продукции.

Дальнейшая широкая механизация и автоматизация производства позволят успешно выполнить задание нового пятилетнего плана по повышению производительности труда и будут способствовать нашему продвижению вперед по пути уничтожения существенного различия между трудом умственным и трудом физическим, по пути строительства коммунизма.

Великие преимущества социалистического строя, его превосходство над капиталистическим строем наглядно

проявляются в высокой оснащенности советских предприятий новой техникой, в больших масштабах осуществляемой в нашей стране механизации и автоматизации производства. За одну лишь пятую пятилетку парк экскаваторов у нас увеличивается примерно в 2,5 раза, скреперов и бульдозеров — в 3—4 раза, кранов передвижных — в 4—5 раз. Только в 1951 г. в СССР было изготовлено автомобилей-самосвалов в 5,8 раза и автомобильных кранов в 4,2 раза больше, чем за три довоенные пятилетки. Наша страна занимает первое место в мире по производству и применению автоматических станочных линий. Все это свидетельствует о том, что нигде так охотно не применяются машины, механизация и автоматизация производства, как в СССР. Машины у нас сберегают труд обществу и облегчают труд рабочих, и, так как в СССР нет безработицы, рабочие с большой охотой используют машины, механизацию и автоматизацию производства в народном хозяйстве страны.

Развитие механизации и автоматизации обусловлено у нас основным экономическим законом социализма. Суть основного экономического закона социализма заключается в обеспечении максимального удовлетворения постоянно растущих потребностей всего общества путем непрерывного роста и совершенствования социалистического производства на базе высшей техники. Действие этого закона ведет к подъему производительных сил общества, к непрерывному росту материального благосостояния и культуры трудящихся. В противоположность этому суть основного экономического закона современного капитализма заключается в обеспечении наивысшей прибыли путем эксплуатации человека человеком.

В странах капитала механизация и автоматизация, новая техника применяются лишь тогда, когда они сулят капиталистам наивысшие прибыли. Капиталисты выступают как реакционеры, стоят против новой техники, за переход на ручной труд, когда эта техника не сулит наибольших прибылей. При наличии громадной армии безработных капиталисты вместо внедрения новой техники предпочитают наживать миллиардные прибыли за счет применения ручного труда жестоко эксплуатируемых рабочих.

В СССР механизация и автоматизация производства, внедрение современной техники и передовой технологии

способствуют росту производительности труда, увеличению выпуска продукции. Все это высвобождает от тяжелых и трудоемких работ большие массы рабочих. В громадной степени облегчается труд человека и ускоряется подъем культурно-технического уровня людей, повышение их материального благосостояния.

Советский народ — творец новой, социалистической жизни — проявляет неиссякаемую активность и творческую инициативу в механизации и автоматизации производства. Благодаря заботе Партии и Правительства в области механизации и автоматизации у нас выросли многочисленные кадры квалифицированных рабочих и специалистов, замечательные передовики и новаторы, ученые, конструкторы и технологи, рационализаторы и изобретатели. Эти люди способны создать самую первоклассную технику, крепко оседлать эту технику, выжать из нее все, что она может дать, использовать ее по всем правилам искусства.

В условиях капитализма автоматизация производства испытывает тормозящее влияние монополий, так как переход к автоматическим средствам ведет к резкому обесценению основного капитала производства. Автоматизация производства, в огромной степени увеличивающая эффективность производства, в условиях капитализма обращается против рабочих, способствуя снижению их заработной платы и росту безработицы.

В условиях капитализма применение автоматики не служит средством облегчения труда рабочих. Автоматизация в условиях антагонистических противоречий капитализма наталкивается и на преграды, характерные для капиталистического хозяйства, патентные заграждения, неустойчивость производства, экономические кризисы, выгодность применения дешевого ручного труда и т. п. В капиталистических странах, в том числе в США и Англии, наряду с автоматизацией находит широкое применение примитивная техника. Например, на станках фирмы «Болей», распространенных в этих странах, рабочий непрерывно должен действовать руками, ногами и туловищем. Высокая производительность рабочего достигается следующим образом: две рукоятки дают возможность рабочему руками быстро подавать и закреплять материал и перемещать поперечный суппорт, скорости переключаются при помощи ножных педалей,

специальный «хомут», в который впрягается рабочий своим туловищем, служит для перемещения продольного суппорта. Таким образом, рабочий «вытанцовывает» в смену до 800 изделий. Станок не случайно назван рабочими «чарльстон». Таких примеров унижения человеческого достоинства в современной новейшей капиталистической технике немало.

По иным законам развивается техника нашего социалистического общества. Автоматизация в СССР исходит из принципа: рабочий — хозяин машины; машина для человека, а не человек для машины.

Таким образом, механизация, автоматика и телемеханика в СССР и в капиталистических странах совершенно различны. В странах, где господствует капитал, эти отрасли техники приводят к еще большей эксплуатации рабочих, увеличивают безработицу. У нас же, в СССР, наоборот, механизация и автоматизация поднимают производительность труда на невиданную высоту, освобождая человека от выполнения тяжелой физической работы, переводят промышленность на качественно новый, более высокий уровень техники, помогают советскому народу строить коммунистическое общество.

Много выдающихся ученых и замечательных новаторов в области механизации и автоматизации производства выдвинул из своей среды наш народ. Нет ни одного раздела механизации и автоматизации производства, где бы гений русского человека не сделал важные открытия и изобретения. Мы вправе гордиться такими выдающимися русскими учеными и изобретателями, как Кулибин И. П., Волосков Т. И., Глинков Р., Нартов А. К., Ползунов И. И., Шиллинг П. Л., Якоби Б. С., Ленц Э. Х., Константинов К. И., Давыдов А. П., Чиколев В. Н., Лачинов Д. А., Славянов Н. Г., Бенардос Н. Н., Столетов А. Г., Мосцицкий К. А., Попов А. С., Розинг Б. Л., Вышнеградский И. А. и другими, заложившими основы автоматики и телемеханики. Открытия и изобретения советских людей двигают вперед механизацию и автоматизацию производства, открывают перед ней новые перспективы.

В этой книжке кратко рассказывается о работе некоторых машин-автоматов и механизмов, управляемых на расстоянии.

I. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МАШИНАМИ И МЕХАНИЗМАМИ

Заманчивая мечта управлять на расстоянии машинами и механизмами могла претвориться в жизнь только тогда, когда стала широко применяться электрическая энергия.

Электричество открыло перед человечеством большие возможности в управлении на расстоянии. Возьмем самый простой пример из нашей повседневной жизни. Вот вы подходите к стене и поворачиваете выключатель — электрическая лампочка, соединенная с осветительной сетью проводами, сразу же загорается.

Раньше, когда вместо электричества пользовались керосиновыми лампами, нужно было обязательно подойти к лампе, снять с горелки стекло и зажечь фитиль. Электрическую же лампочку можно включить или отключить на расстоянии, непосредственно к ней не прикасаясь. Поворачивая выключатель, вы открываете доступ к лампочке электрической энергии, которая и выполняет необходимую работу, накаливая ее нить. Этот простейший вид управления на расстоянии, когда по проводам передается весь ток, необходимый для питания электрических ламп, называется *местным* или *прямым управлением*.

При местном управлении мы вручную воздействуем на выключатель, который замыкает ту или иную электрическую цепь. Разумеется, на расстоянии можно включать и отключать не только электрические лампочки, но также пускать в ход или останавливать электродвигатели, нагревательные приборы и многие другие устройства, которые приводятся в действие электричеством.

Электродвигатели мощностью в несколько сотен ватт[1] могут включаться от обычной штепсельной розетки так же, как, например, электрический утюг или электроплитка.

Электродвигатели большей мощности можно включать в сеть посредством рубильников. При включении электродвигателя в сеть ножи рубильника «врубаются» в зазор между эластичными, хорошо пружинящими латунными

[1] Ватт — это единица электрической мощности, равная произведению единицы напряжения (вольт) на единицу тока (ампер).

«губками», создающими достаточно надежный контакт. Ножи рубильников обычно изготавливаются из пластин красной меди. Они могут пропускать через себя довольно большой ток. Рубильники монтируются на панелях так называемых распределительных щитов. Панели распределительных щитов изготовляются из материалов, обладающих высокими изолирующими качествами: мрамора, шифера, эбонита и т. д. Кроме рубильников, на распределительных щитах монтируют различные кнопки, выключатели, предохранители, сигнальные лампы, измерительные приборы и другую аппаратуру.

Распределительные щиты устраиваются в цехах заводов и фабрик, на электростанциях и на многих других предприятиях. Обычно у распределительного щита достаточно находиться только одному человеку. Так, например, управление освещением сцены, подъемом и опусканием занавеса в больших театрах производится с распределительного щита одним человеком.

Чем дальше от выключателей или рубильников находятся потребители тока (лампочки, двигатели и т. д.) и, следовательно, чем длиннее соединительные провода, по которым передается электрическая энергия, тем больше в них будут потери.

Потери энергии происходят потому, что провод оказывает проходящему по нему току сопротивление. Это сопротивление тем больше, чем длиннее провод и чем он тоньше.

По «дороге» от выключателя (или рубильника) до потребителя (например, двигателя) некоторая часть электроэнергии превращается в тепло, которое бесполезно рассеивается в окружающем пространстве.

Выдающийся русский ученый-физик, профессор Петербургского университета Э. Х. Ленц опытным путем доказал, что превращение электрической энергии в тепловую пропорционально квадрату силы тока. Отсюда следует, что при увеличении тока, например, вдвое потери энергии увеличиваются в четыре раза, при увеличении втрое — в девять раз и т. д. При больших токах (порядка 100 ампер и выше) [1] потери энергии в проводах достигают весьма значительной величины.

[1] Известно, что за единицу силы тока принимают ток в один ампер, за единицу напряжения — вольт и за единицу сопротивления — ом.

Так как потери энергии уменьшаются с увеличением диаметра проводов, то, казалось бы, что для управления на больших расстояниях можно применять провода большого диаметра, электрическое сопротивление которых сравнительно невелико. Однако на провода большого поперечного сечения расходуется много меди, и поэтому применение их экономически невыгодно. Обычно местное управление применяется только на небольших расстояниях: в пределах одного здания, фабрики, завода.

Как же избежать больших потерь энергии при управлении электрическими установками и устройствами на больших расстояниях? Нельзя ли сделать так, чтобы электрические установки (электродвигатели, нагревательные и осветительные устройства и т. д.) получали питание от местного источника энергии, а рубильники, выключатели и другие подобные устройства были заменены специальной аппаратурой, которая бы приводилась в действие на расстоянии с помощью тока небольшой силы. Потери энергии в проводах линии управления при этом будут невелики, так как по ним будет проходить не весь рабочий ток, а сравнительно слабый (оперативный) ток.

Аппараты, позволяющие это осуществить, называются контакторами. Контактор состоит из железного сер-

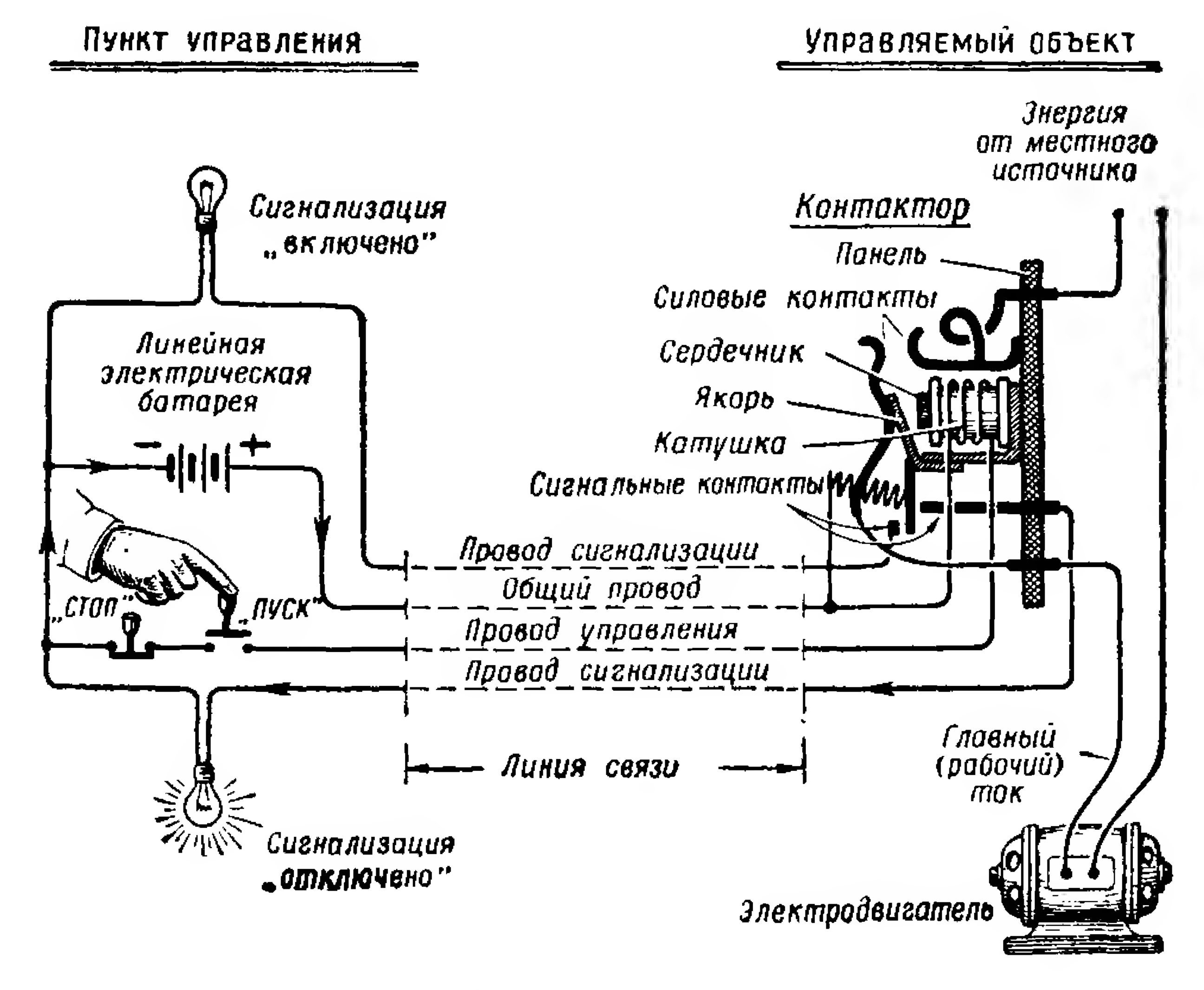


Рис. 1. Схема дистанционного управления и сигнализации

дечника, на который надевается катушка с обмоткой из изолированного провода. Если в обмотку катушки контактора включить ток, то его сердечник намагнитится и притянет кусок железа, называемый якорем. Притягиваясь к сердечнику, якорь замыкает контакты цепи рабочего тока (силовые контакты).

Таким образом, контактор выполняет вспомогательную роль, являясь промежуточным звеном между цепью управления и исполнительной (внешней) цепью значительно большей мощности. При этом кнопка, включающая контактор, может находиться от него на значительном расстоянии.

Такое управление на расстоянии называется **дистанционным** (от слова дистанция — расстояние). При дистанционном управлении от кнопки по проводам линии управления идет ток, необходимый лишь для катушки контактора. Так как катушка контактора потребляет ток во много раз меньший, нежели включаемое им устройство, то потери энергии в проводах линии управления будут невелики. При оперативном токе, например, в пять ампер, контактор может включать (или отключать) устройства, потребляющие ток в несколько сотен ампер.

Контакторы очень широко используются для управления различными машинами и механизмами не только на большом расстоянии. Большинство электродвигателей, приводящих в движение машины и механизмы на заводах и фабриках, теперь также имеют кнопочное управление.

Кнопки могут нажиматься не только рукой человека, обслуживающего станок (или группу станков), но и автоматически самим станком. По выполнении, например, токарным станком заданной операции обработки детали одна из движущихся частей станка (суппорт или ходовой винт) с помощью специального приспособления нажимает на кнопку, отключающую катушку контактора. Электродвигатель станка при этом автоматически останавливается.

При пуске двигателя в ход посредством контактора достаточно нажать кнопку с надписью «пуск», а для отключения кнопку «стоп». Посредством контакторов можно не только включить и отключить электродвигатели, но также и переключать их обмотки для того, чтобы полу-

чить обратный ход (реверс). Реверс электродвигателя производится при нажатии кнопки «назад».

Для кнопочного управления электродвигателями часто используются так называемые магнитные пускатели. Магнитный пускатель — это аппарат, скомплектованный из одного или нескольких контакторов со специальным устройством для автоматического отключения двигателя при перегрузке.

Другими устройствами, часто применяемыми для дистанционного и автоматического управления, являются так называемые реле. Особенно широко распространены реле электромагнитного типа. Электромагнитное реле является частью любого автоматического и телемеханического устройства.

На железной дороге электромагнитные реле включают и гасят сигнальные огни светофоров и приводят в действие устройства, которые обеспечивают бесперебойное и безопасное движение поездов. Реле может, например, автоматически останавливать мчащиеся поезда, когда машинист не замечает опасности и проезжает красные сигналы.

На автоматических телефонных станциях (АТС) реле совместно с другими приборами соединяют телефонные аппараты друг с другом, обеспечивая надежную связь абонентов.

На линиях электропередач, которыми с каждым годом все гуще покрывается территория Советского Союза, реле предупреждает аварии, которые могут произойти в результате удара молнии, обрыва проводов и других повреждений.

Все современные системы управления на расстоянии снабжены реле самых разнообразных конструкций. По устройству и по принципу действия электромагнитное реле очень похоже на контактор, но только гораздо меньше его по своим размерам и рассчитано на более слабый ток.

На небольшой железный стержень круглого или прямоугольного сечения — сердечник — надета катушка с обмоткой из медного изолированного провода. При включении тока в обмотку катушки сердечник намагничивается и притягивает небольшой кусочек железа — якорь, укрепленный на корпусе реле. Притягиваясь к сердечнику, якорь замыкает электрические контакты, вклепан-

ные в эластичные металлические пластинки, называемые контактными пружинами. Контактные пружины соединены с внешней (исполнительной) электрической цепью проводами.

Если ток из обмотки реле выключить, сердечник размагнитится, а якорь вернется на старое место. Контакты при этом снова разомкнутся. В схемах автоматических и телемеханических устройств часто применяются электромагнитные реле так называемого телефонного типа (рис. 2).

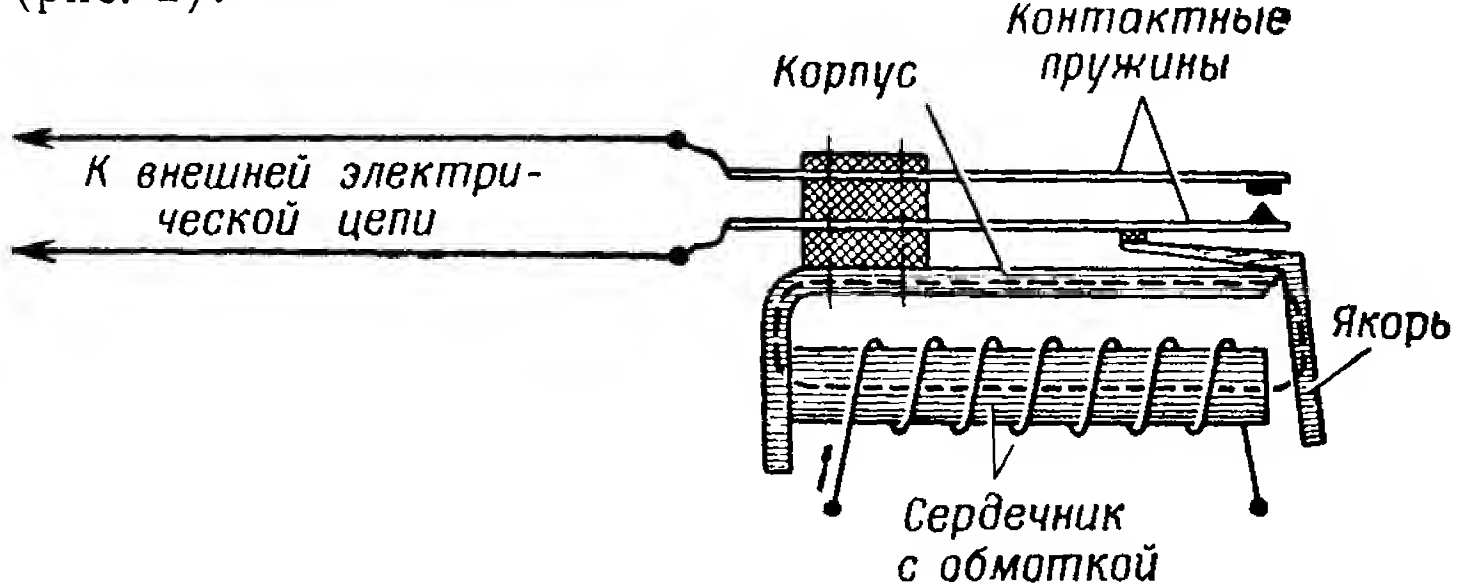


Рис. 2. Схема нейтрального электромагнитного телефонного реле

Телефонные реле работают безотказно. Они срабатывают (включают и отключают различные электрические цепи) до 10 миллионов раз без ремонта.

Обмотки катушек телефонных реле по сравнению с катушками контакторов потребляют очень мало энергии. Мощность, достаточная для питания обмотки катушки, например, телефонного реле, составляет всего от 1 до 5 ватт. Своими же контактами телефонные реле могут включать и отключать электрические цепи мощностью до 60 ватт.

Благодаря небольшому току, потребляемому обмотками катушек телефонных реле, их принято называть слаботочными. Если мощность устройств, включаемых и отключаемых слаботочными реле, невелика (порядка нескольких десятков ватт), то контакты их при такой небольшой нагрузке не искрят и не обгорают.

Если же мощность исполнительных устройств [1] значительна, то контакты реле могут не выдержать нагрузки и

---

[1] Исполнительные устройства — это электродвигатели, нагревательные аппараты, осветительные приборы и другое оборудование.

расплавятся. В этом случае между слаботочным реле и исполнительным устройством необходимо включить «сильноточное реле», то есть реле с усиленной контактной системой.

Таким образом получается схема управления, состоящая из нескольких ступеней (каскадов). На пункте управления нажимается небольшая кнопка, включающая ток в обмотку катушки слаботочного реле (первый каскад).

Слаботочное реле, срабатывая, своими контактами замыкает цепь питания местного источника энергии, включая обмотку катушки контактора (второй каскад). И уже только контактор замыкает цепь мощного электродвигателя, приводящего в действие исполнительное устройство. При этом по линии управления идет только весьма небольшой (оперативный) ток, необходимый для питания обмотки катушки слаботочного реле.

Наряду с контакторами и реле для управления электродвигателями применяются и другие устройства. К ним относятся так называемые контроллеры и командоаппараты.

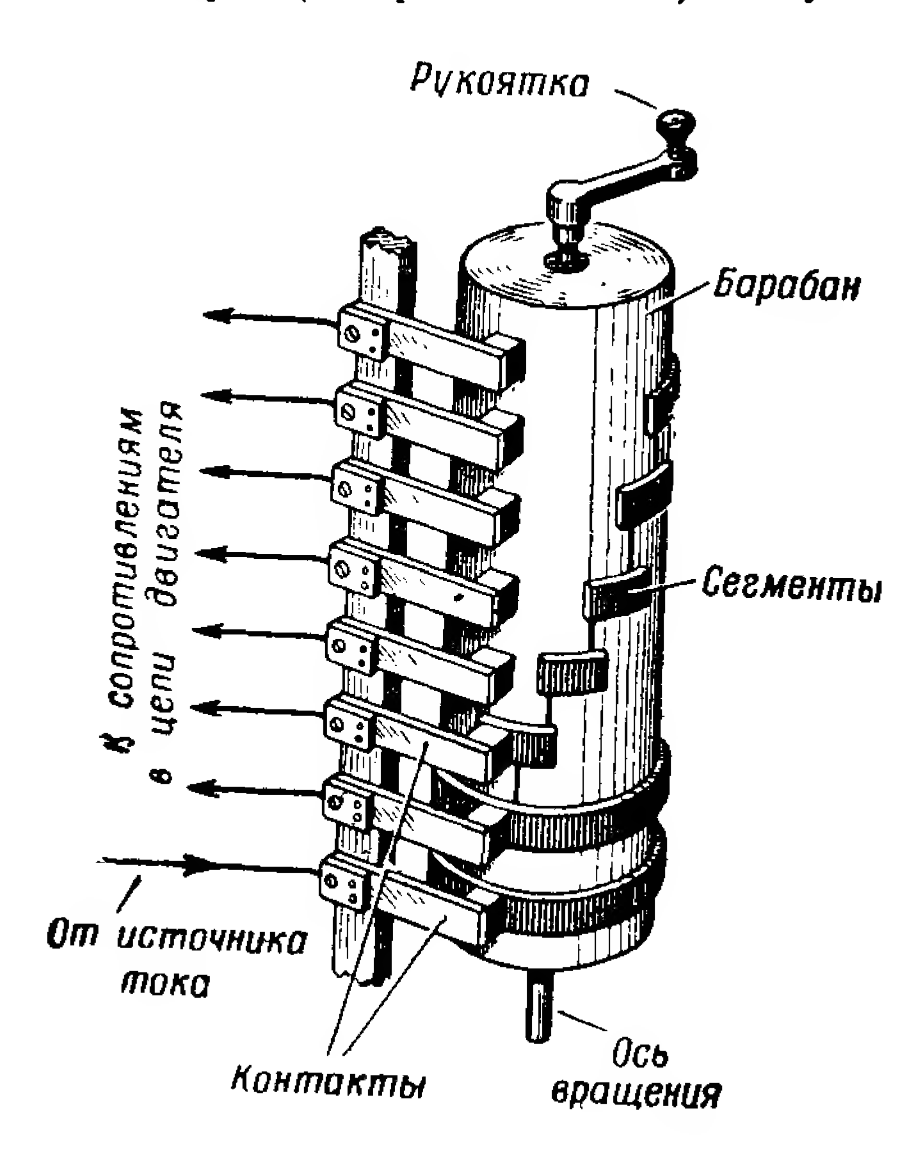


Рис. 3. Схематическое изображение контроллера

Контроллеры многие, вероятно, видели в моторных вагонах трамваев. Поворачивая ручку контроллера, вагоновожатый пускает в ход двигатели трамвая, останавливает их, дает задний ход, регулирует скорость вращения.

Контроллер представляет собой цилиндрический барабан, который может поворачиваться вокруг своей вертикальной оси. На поверхности барабана (из изолирующего

материала) укреплены металлические пластины-сегменты, которых касаются контакты. В зависимости от того, на какой угол будет повернут барабан, замкнутся те или иные контакты цепи питания электродвигателя. При повороте рукоятки контроллера на небольшой угол скорость вращения вала двигателя совсем небольшая. По мере увеличения угла поворота включенные в цепь двигателя сопротивления, как говорят, шунтируются сегментами барабана контроллера. От этого ток в двигателе, а значит, и число его оборотов меняются. Так, простым поворотом рукоятки можно регулировать скорость движения трамвая, электропоезда, станков, различных машин и механизмов. Подобные устройства часто применяются также и на подъемных кранах.

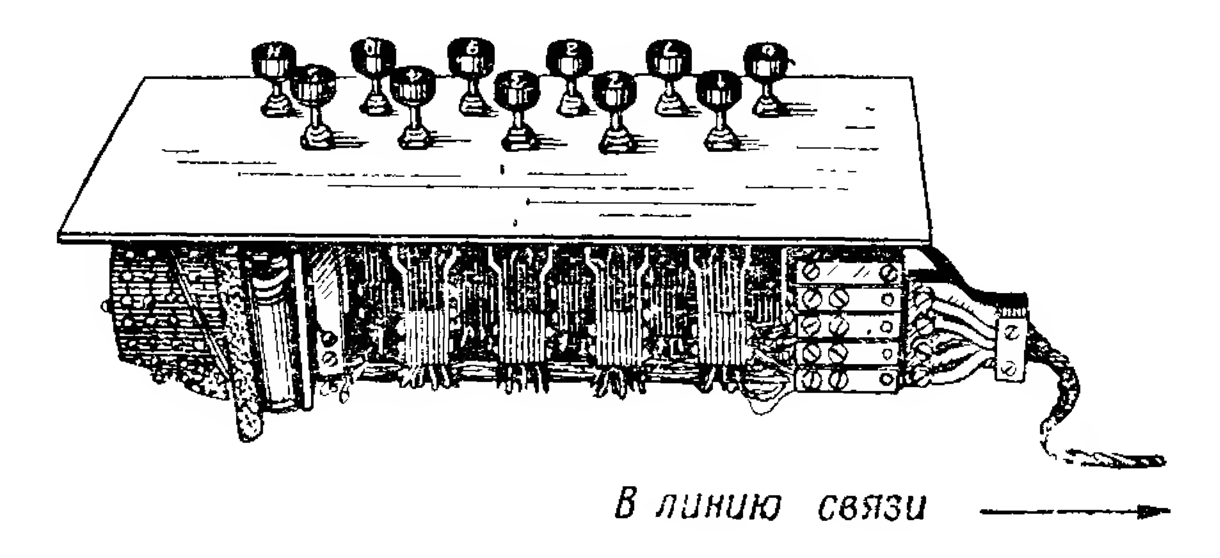


Рис. 4. Одна из панелей кнопочного пульта управления

Большое применение в технике управления на расстоянии находят так называемые командоаппараты. Командоаппараты включают и отключают не сами двигатели, а обмотки катушек реле или контакторов. Поэтому командоаппараты портативнее контроллеров и для приведения их в действие требуют затраты меньшей физической силы.

Для включения, отключения и для регулирования работы различных машин и механизмов из одного пункта часто применяют командные устройства, называемые пультами управления. На панелях пультов управления смонтированы различные кнопки, переключатели, рычаги, рукоятки командоаппаратов, сигнальные лампы, измерительные приборы и т. д.

Оператор, находясь за пультом управления, производит включение одних механизмов, отключение других,

увеличивает или уменьшает скорость их работы, меняет направление вращения двигателей и т. д.

Операторам в их работе помогает аппаратура автоматического управления, регулирования и сигнализации. Автоматические устройства регулируют температуру, влажность, давление, расход воды и топлива в соответствии с установленным режимом. Они управляют ходом производственных процессов, задавая нужный ритм и скорость работы агрегатам. О всех отклонениях от хода нормального производственного процесса автоматические устройства немедленно сигнализируют оператору на пункт управления, требуя от него вмешательства в процесс их работы.

Для дистанционного управления машинами, агрегатами и механизмами часто используют устройства так называемой синхронной связи. Идея этих устройств заключается в следующем. Допустим, что нам необходимо управлять на расстоянии вентилем, впускающим в машину пар. На передающем пункте «задается» требуемый угол поворота вентиля.

Устройство синхронной связи на приемном пункте должно в точности воспроизвести этот угол и воздействовать на вентиль, поворачивая его до тех пор, пока он не «отработает» заданный угол.

Если потребуется еще больше увеличить впуск пара в машину, «задается» больший угол и приемное устройство в точности выполняет команду, переданную с пункта управления. Одной из систем синхронной связи является так называемая самосинная (сельсинная или автосинная) система. Устроена она необычайно просто. Это два электрических двигателя переменного тока небольших размеров, соединенные между собой проводами. Один двигатель устанавливается на передающем пункте, другой — на приемном.

Электрические двигатели переменного тока состоят, как известно, из двух основных частей. Одна часть неподвижная — статор, другая вращающаяся — ротор.

С т а т о р — это широкое кольцо, набранное из листового железа. На внутренней поверхности кольца в вырезанных канавках (пазах) укреплены электрические провода (обмотка статора).

Р о т о р — цилиндрический барабан из мягкого железа, помещается внутри статора с небольшим воздуш-

ным зазором. На поверхности ротора также сделаны пазы, в которые заложены изолированные электрические провода (обмотка ротора).

Через ось ротора проходит вал, установленный в подшипниках. Когда двигатель включается в сеть переменного тока, обмотка статора создает магнитное поле. Это магнитное поле воздействует на ротор и заставляет его вращаться вокруг своей оси. Если статорные обмотки

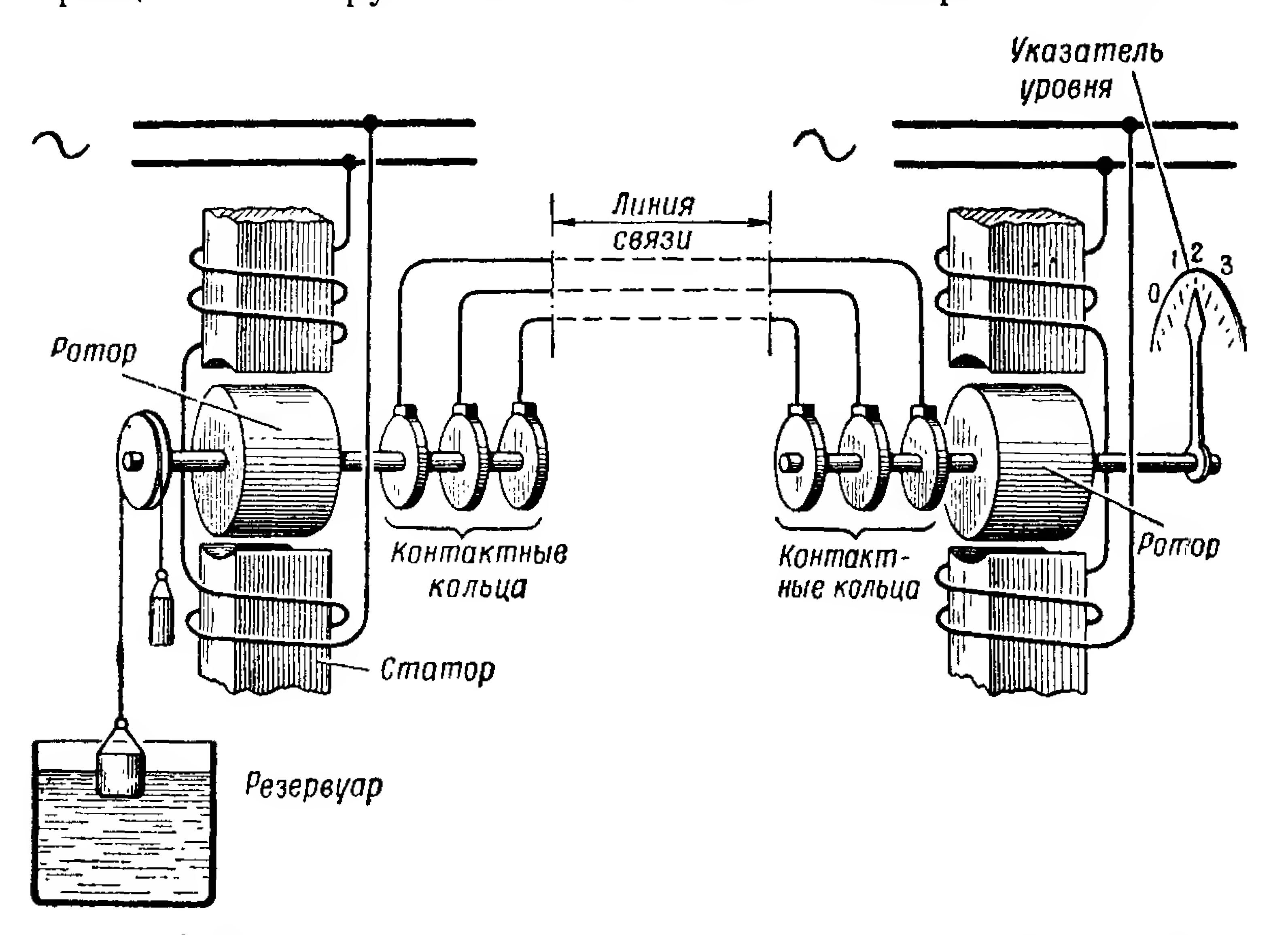


Рис. 5. Схема дистанционного измерения уровня воды в резервуаре при помощи самосинов (обмотки роторов на схеме не показаны)

двух таких совершенно одинаковых по своим характеристикам двигателей включить в электрическую сеть, а обмотки роторов соединить между собой проводами, то и получится устройство синхронной связи. Когда по обмоткам статоров обоих двигателей проходит ток, образуются магнитные поля, которые в каждом роторе, как в обычном трансформаторе, будут создавать (индуктировать) электродвижущие силы. Обмотки роторов включены так, что эти электродвижущие силы направлены друг другу навстречу и будут взаимно уничтожаться. Оба ротора при этом находятся в покое. Но вот мы сдви-

гаем ротор одного из двигателей на некоторый угол α. Электродвижущие силы роторов обоих электродвигателей уже не будут взаимно уравновешивать друг друга. Появится разность электродвижущих сил, которая создает ток, называемый *уравнительным* током.

Уравнительный ток, протекая по обмотке роторов, создает свой собственный магнитный поток. В результате взаимодействия двух магнитных потоков: магнитного потока статора и ротора — образуется вращающий момент, который стремится поставить роторы обоих двигателей в одинаковое положение. Один из электродвигателей этой системы можно назвать «дающим» (командным), а другой — «принимающим». Который из этих двух электродвигателей считать «дающим» и который «принимающим», в сущности совершенно безразлично. Поворот ротора любого из них на угол α вызовет появление синхронизирующего момента (вращающего момента), стремящегося поставить ротор другого электродвигателя в такое же положение, т. е. также сдвинуть и его на угол α.

К оси ротора «дающего» электродвигателя прикрепляют рукоятку, за которую его можно поворачивать на любой требуемый угол.

Ротор «принимающего» электродвигателя всегда будет точно следовать за ротором «дающего», «отрабатывая» заданный угол и поворачивая связанные с ним вентили, задвижки и т. д.

Система синхронной связи используется также для сигнализации и для автоматической передачи на расстояние показаний различных измерительных приборов.

Вот, например, перед нами насосная станция, накачивающая воду из резервуара в водопроводную сеть. Дежурный монтер управляет насосной станцией. Он включает то один, то другой насос, накачивающий воду. Резервуар, из которого качают воду, может находиться от дежурного насосной станции на расстоянии нескольких сот метров. Но дежурный не может работать наугад. У него перед глазами должен находиться прибор, указывающий уровень воды в резервуаре. В резервуаре с водой помещается поплавок, к которому прикреплен трос, надетый на шкив «дающего» прибора (рис. 5).

В зависимости от уровня воды в резервуаре поплавок то опускается, то поднимается. При своем движении вверх и вниз поплавок воздействует на вал ротора по-

средством уравновешенного груза, поворачивая ротор на больший или меньший угол. Если поплавок опустится очень низко, угол поворота ротора прибора будет большой. При незначительном же падении уровня воды в резервуаре ротор прибора повернется на небольшой угол.

Точно на такие же углы будет автоматически поворачиваться ротор принимающего измерительного прибора, который находится у дежурного насосной станции. По углу поворота ротора приемного прибора дежурный насосной станции всегда видит, какой уровень воды в резервуаре.

Приборы такого типа обычно называются самосинами (сельсинами), что означает самосинхронизирующиеся. Стремление роторов дающего и приемного приборов занять одно и то же положение в пространстве — это и есть самосинхронизация.

Самосины незаменимы и во многих других случаях сигнализации, передачи на расстояние распоряжений или показаний измерительных приборов.

Дежурный перекидного или подъемного моста при помощи самосинов точно узнает положение подъемной части моста независимо от препятствий для наблюдения, как то: тумана, темноты; диспетчер, управляющий нагрузкой на силовых станциях, может давать распоряжения дежурному у щита и с помощью второго такого прибора узнавать, правильно ли понято его приказание. В общем, во многих практических случаях дистанционная передача сигнализации, управления и командования может быть осуществлена самосинами.

Самосины имеют очень большое число областей применения. Они применяются: а) *для указания положения*: реостатов генераторов, регуляторов водяных турбин, регуляторов паровых турбин, уровней воды в резервуарах, подъемных мостов, поворотных столов, элеваторов, конвейеров, задвижек или клапанов, регуляторов напряжений и прочее;

б) *для сигнализации*: на центральных электрических станциях, в дутьевых помещениях сталелитейных заводов, в распределительных системах зерновых элеваторов, на железнодорожном транспорте и т. д.;

в) *для удаленного управления*: регуляторами водяных турбин, моторами с изменяемыми скоростями задвижек или клапанов, ограничителей нагрузок

турбинных генераторов, для автоматического поддержания частоты энергосистем, для синхронизации включения электрических генераторов и др.

Самосины применены были, например, для передачи на расстояние показаний прибора, контролирующего углы перекоса сегментного затвора шлюзов канала имени Москвы. (См. рис. 22 на стр. 78).

II. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА СТРОЙКАХ

Управление металлургическими агрегатами

Металлургия — основа современной промышленности. Без металла не может расти и развиваться ни одна отрасль народного хозяйства. Основным сырьем для тяжелой промышленности, производящей средства производства, являются черные металлы — чугун и сталь. Именно из чугуна и стали изготовляют паровые и гидравлические турбины, экскаваторы, металлообрабатывающие станки, угольные комбайны, тракторы и т. д. и т. п.

Директивы XIX съезда партии предусматривают развитие черной металлургии в огромных масштабах. Прирост производства чугуна, стали и проката в СССР за одну пятую пятилетку превысит увеличение производства черных металлов, достигнутое у нас за все три довоенные пятилетки, вместе взятые.

На современных советских металлургических заводах мощные доменные печи, мартеновские печи, блюминги, слябинги, прокатные станы и другое оборудование, служащее для производства чугуна, стали и проката, пускаются в ход, останавливаются и меняют режим своей работы, подчиняясь электрическим сигналам, посылаемым операторами с пультов управления.

Начиная с переработки железной руды в чугун и кончая получением готовых изделий (рельс, балок, листов стали, труб и т. п.), за человека всюду работают высокопроизводительные машины и механизмы, оснащенные аппаратурой дистанционного и автоматического управления.

В директивах XIX съезда нашей партии по новому пятилетнему плану развития СССР в графе о росте про-

мышленной продукции на первом месте стоит чугун. Повышение выплавки чугуна является одним из важных факторов дальнейшего развития нашей тяжелой промышленности и всего народного хозяйства страны. В 1952 г. произведено 25 миллионов тонн чугуна, или примерно на 70 процентов больше, чем в 1940 году.

Советская автоматизированная мощная домна выплавляет более 1500 тонн чугуна в сутки. По техническому совершенству и по производительности советские доменные печи не имеют равных во всем мире.

В помещении, находящемся в стороне от домны, находится оператор. Перед ним — щиты с контрольными разноцветными лампочками, сигнальными звонками, различными приборами и аппаратами. Это центральный пункт управления доменной печью. Отсюда «видно» все, что происходит внутри домны.

У оператора имеется интересный прибор, который показывает, как опускается засыпанная в печь шихта: равномерно или рывками, не застопорилась ли она или, может быть, сразу провалилась вниз. Тогда раздаются тревожные гудки, на контрольных панелях щита оператора беспокойно мигают сигнальные лампочки, требуя немедленного вмешательства человека в работу доменной печи.

Множество сложных приборов и аппаратов помогают оператору. Они регулируют работу доменной печи, обеспечивая получение высококачественного чугуна.

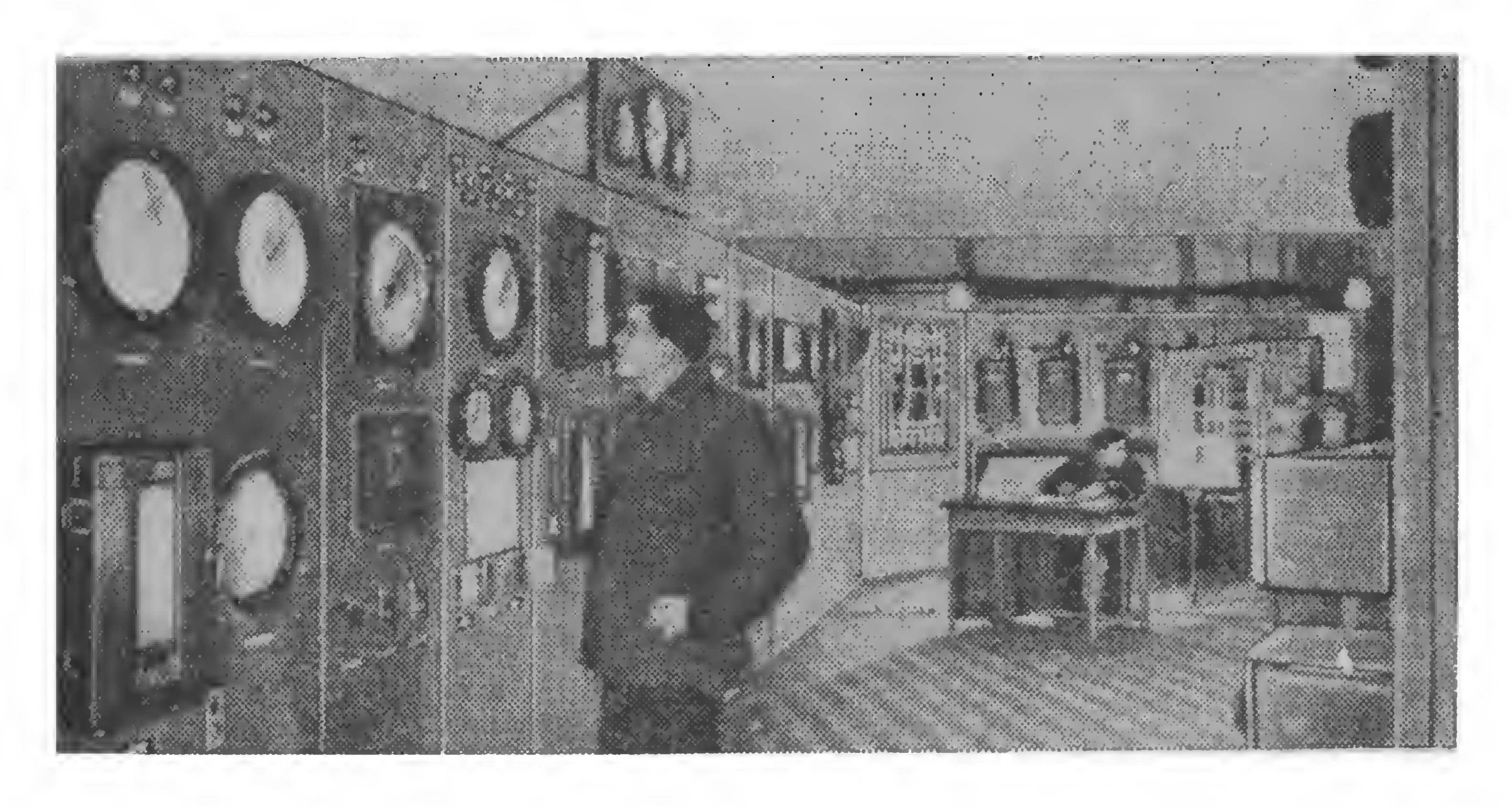


Рис. 6. Пульт управления доменной печью

При малейшем отклонении от нормы автоматическая аппаратура немедленно увеличит или уменьшит количество подаваемого в домну воздуха, изменит количество загружаемого в доменную печь сырья и т. д., пока не приведет весь процесс выплавки чугуна к заданному режиму.

В недалеком прошлом температура воздуха, вдуваемого в домну, регулировалась вручную, что отнимало у газовщика много времени, требовало больших физических усилий, да и регулировка была недостаточно точной.

Теперь температура вдуваемого в домну воздуха регулируется специальными автоматами. Особые приборы определяют состав отходящих из печи газов и их температуру. По этим данным судят о том, как работает доменная печь, как идет плавка металла.

Приборы не только регулируют работу доменной печи, но и записывают весь производственный цикл. Самопишущие приборы своими перьями выводят на графленой бумаге кривые линии, по которым всегда можно «прочесть», как работала доменная печь в течение смены, бесперебойно ли снабжалась домна рудой и коксом, правильно ли соблюдался тепловой режим плавки и многое другое.

В послевоенной (четвертой) пятилетке почти все ранее построенные домны были механизированы и частично автоматизированы. Современные доменные печи строятся полностью автоматизированными. Ручной труд в автоматизированных доменных цехах советских металлургических гигантов совершенно не применяется.

Рабочие-доменщики наблюдают за исправной работой механизмов и аппаратуры автоматического управления. Автоматические приборы и аппараты непрерывно совершенствуются и улучшаются. Усовершенствованная автоматическая аппаратура позволит еще более повысить производительность работы доменных печей, сократить рабочую силу и улучшить качество выплавляемого металла. Каждый день в нашей стране ученые, инженеры и рабочие совершенствуют машины и аппараты управления и изобретают все новые и новые устройства, помогающие доменщикам в их самоотверженной работе на благо Родины.

Воодушевленные решениями XIX съезда партии советские доменщики в 1955 году повысят выплавку чугуна

по сравнению с 1950 годом на 76 процентов, то есть более чем в три четверти раза. Это означает новые миллионы тонн высококачественного металла, новые фабрики и заводы, новые гидроэлектростанции и судоходные каналы, новые машины и механизмы для промышленности, транспорта и сельского хозяйства.

* * *

Из чугуна в специальных (мартеновских и других) печах металлурги варят сталь.

До Великой Октябрьской социалистической революции в ходу было всего лишь пять-шесть сортов, или, как говорят, марок стали. Теперь же их больше двухсот, и количество это все растет. Жароупорная, магнитная, износоустойчивая, нержавеющая... Всех марок стали не перечислишь.

Русская сталь издавна была одной из лучших в мире. Инженер-металлург Златоустовского завода П. П. Аносов раскрыл затерянный много веков назад секрет изготовления булатной стали. Никому из иностранных металлургов сделать этого не удалось. После многих лет напряженной работы П. П. Аносову удалось изготовить булатные клинки. «Клинки Аносова были так крепки, что рубили металл, так упруги, что сгибались дугой, и так остры, что рассекали упавшую на лезвие легкую ткань», — пишут историки русской металлургии. Творцами металлургии как науки были русские. Имена Обухова, Чернова, Павлова, Бардина, Байкова, Гудцова и других ученых-металлургов известны всему миру.

Тяжел был раньше труд сталеваров-мартенщиков. Около жаркой печи, в дыму и копоти приходилось им ворочать вручную многопудовые груды металла. Варку стали производили на глазок, и поэтому порой сталь получалась низкого качества.

Только очень опытные мастера-сталевары, накопившие за десятки лет работы большие знания и владевшие секретами сталеварения, давали хорошие плавки.

Сорт и качество стали зависят от строгого соблюдения теплового режима. Точно выдержать требуемый тепловой режим может только автоматизированная мартеновская печь.

Для сталеварения очень важное значение имеет качество топлива. Большинство мартеновских печей сейчас отапливается горючими газами, получаемыми из газогенераторов, или смесью газов, отходящих от доменных и коксовых печей.

Управление всей работой по смешению газов для сталеплавильных цехов производится с помощью автоматически действующих приборов и аппаратов.

Крайне важно обеспечить так называемый оптимальный тепловой режим, то есть такой, при котором производительность мартеновской печи наибольшая, а расход топлива наименьший.

Оптимальный тепловой режим можно получить только при автоматическом регулировании давления в плавильном пространстве мартеновской печи и при автоматической подаче топлива.

В плавильном пространстве современных советских мартеновских печей давление и подача топлива регулируются с помощью автоматической аппаратуры. При автоматическом управлении мартеновские печи выпускают

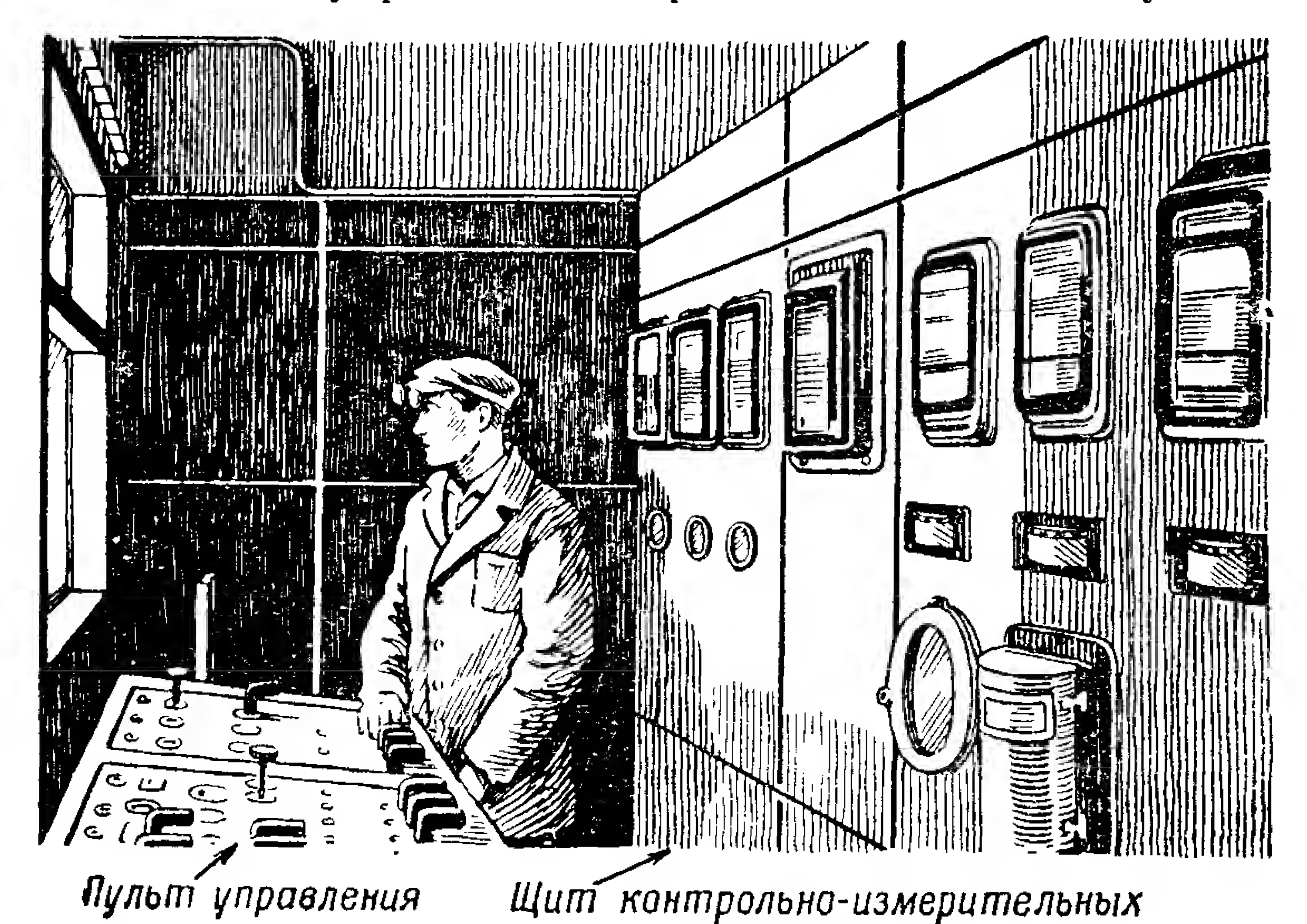


Рис. 7. Сталевар у пульта управления регулирует плавку стали в мартеновской печи

больше металла, уменьшается расход топлива и, что особенно важно, улучшается качество выплавляемой стали.

Управление процессами сталеварения производится из небольшой застекленной будки. Советский сталевар, находясь за пультом управления, командует агрегатами. Пользуясь показаниями приборов, он нажимает те или иные кнопки, поворачивает рычаги и оперирует переключателями, смонтированными в крышке пульта управления.

Тяжелый физический труд сталеваров возложен теперь на «умные» машины. Рабочие, труд которых стал сводиться лишь к управлению автоматическими аппаратами и механизмами, повышают свой культурно-технический уровень. После работы они садятся за книги, чертежные доски, изучают новейшую техническую литературу. Многие из них вносят исключительно ценные рационализаторские предложения, которые позволяют получать сталь еще более высокого качества и дешевле, чем раньше.

Рабочие становятся творцами, изобретателями и в своих изобретениях большое внимание обращают на дальнейшую автоматизацию производства. Конечно, не в одних приборах, не в одной технике все дело. Автоматика только помогает правильно работать. Но работают люди.

Освоив передовую технику управления, советские сталевары соревнуются друг с другом, чтобы еще больше увеличить производительность сталеплавильных печей, сэкономить топливо, улучшить качество плавки и ускорить ее.

В 1952 году произведено 35 миллионов тонн стали, или примерно на 90 процентов больше, чем в 1940 г. Сталевары упорно и настойчиво борются за осуществление директив XIX съезда КПСС об увеличении производства стали в 1955 году по сравнению с 1950 годом в среднем на 62%.

* * *

Из стальных слитков на прокатных станах изготовляют нужную продукцию — рельсы, сортовую сталь различного профиля (уголки, швеллеры, тавровые и полутавровые балки, шпунты для гидротехнических сооружений и т. д.).

Но перед тем как поступить в прокатный стан, где слитки стали получат окончательную форму, они предварительно обжимаются на мощном стане-блюминге. Благодаря предварительной операции обжима качество стали повышается, сталь делается плотнее и крепче. Затем полученную с блюминга заготовку прокатывают на обычном прокатном стане.

Блюминг — это гигантский агрегат. Обычный прокатный стан, изготовляющий из раскаленного металла, например, железнодорожные рельсы,— значительно меньше блюминга. Вес блюминга, не считая веса фундаментных плит и настила, более 2500 тонн. Главный электродвигатель, приводящий блюминг в движение, имеет мощность в несколько тысяч киловатт.

Опускание и поднятие верхнего валка блюминга для регулирования калибра слитков производятся автоматически при помощи специального электродвигателя. Особый механизм перекантовывает, то есть переворачивает слиток в процессе прокатки, в то время как главный электродвигатель блюминга вращает массивные валки.

Механизмы блюминга оснащены автоматическими контрольно-регулирующими аппаратами и приборами.

...Вот прибыл из мартеновского цеха состав со стальными слитками. Мощный подъемный кран захватывает слитки гигантскими стальными клещами и переносит их в нагревательные колодцы.

В нагревательных колодцах слитки находятся от пяти до семи часов при температуре свыше тысячи градусов. После этого раскаленный добела стальной слиток вытаскивается из колодца электрическим краном и укладывается на электрическую тележку. Тележка быстро мчится к рольгангу и плавно опрокидывает на него свой груз.

С этого момента слиток все время находится в движении. По рольгангам, слегка покачиваясь, плывет он к блюмингу. Два огромных тяжелых валка, расположенных один над другим, вращаются с большой скоростью. Вот слиток подошел к ним совсем близко. Одно мгновение — и он попал между валками.

Валки с большой силой давят на слиток, сплющивают его. Слиток делается тоньше и длинней. От раскаленного слитка кусками отваливается потемневшая корка — окалина. Она падает под валки в особый приемник.

В стеклянном «домике» у пульта оператора сидит девушка. Огромные, массивные механизмы послушно подчиняются ее воле, еле заметному движению ее пальцев, нажимающих никелированные блестящие кнопки и поворачивающих рукоятки на пульте управления.

Автоматические весы отмечают вес слитка. Автоматически опускаются мощные ножи, разрезающие обжатый слиток на куски с такой же легкостью, как ножницы режут бумагу.

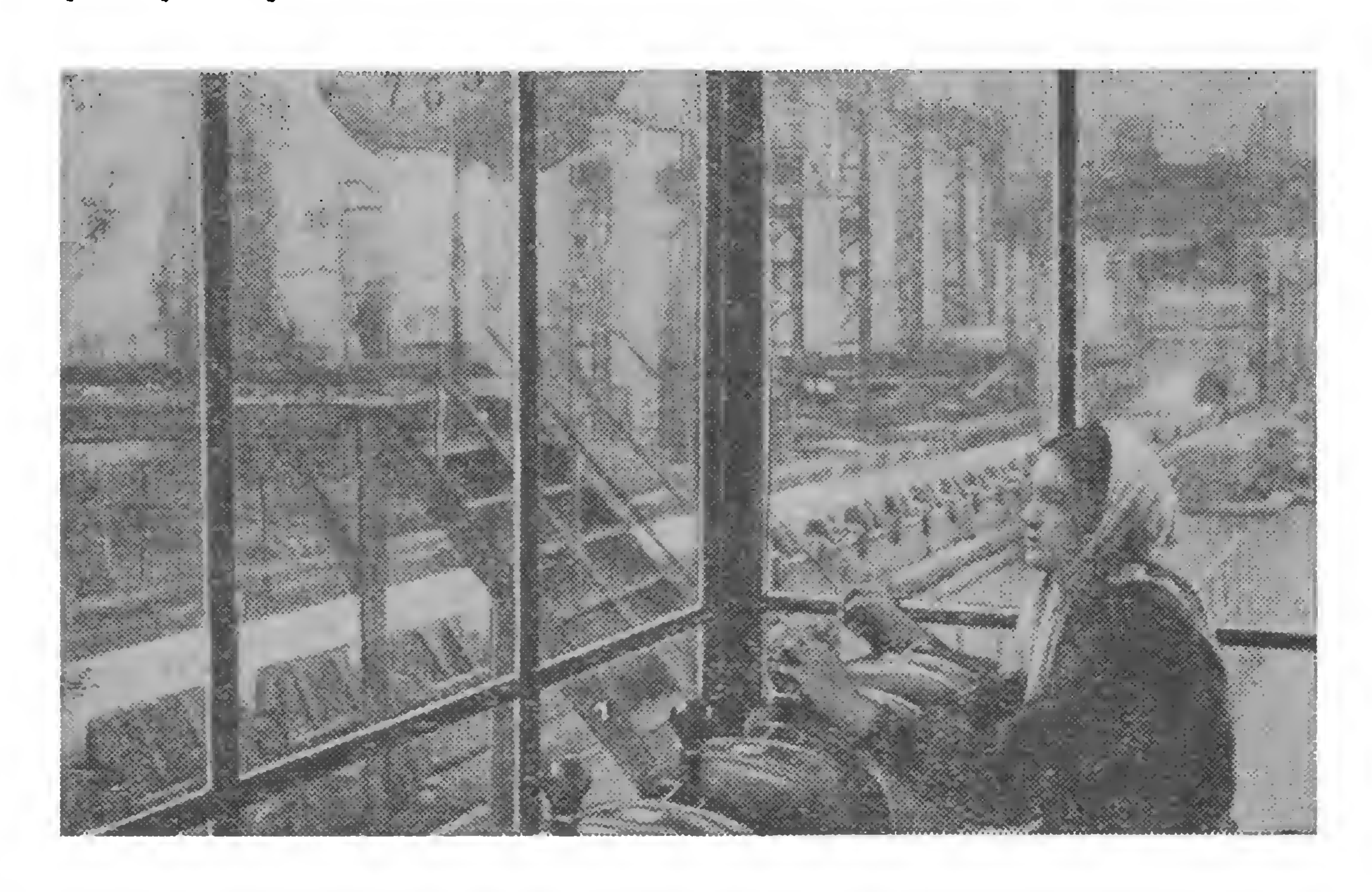


Рис. 8. За пультом управления в рельсо-балочном цехе завода

Обжатые на блюминге заготовки перед прокаткой на сортовых станах снова нагреваются в так называемых методических печах. Одна за другой движутся заготовки внутри печи, где их обогревают горячие струи огня. Распыленный сжатым воздухом мазут со свистом вырывается из форсунок и, сгорая, обдает жаром пламени заготовки.

Раньше заготовки кантовались (переворачивались) вручную. Теперь ручной труд и здесь заменен работой машин и механизмов.

Добела раскаленные заготовки из печей направляются к прокатным станам. Вращающиеся валки прокатных станов увлекают заготовку, расплющивают ее и вытягивают. Проходя несколько раз между фигурными вал-

ками, горячая заготовка превращается в угловое, круглое, тавровое железо, в рельсы, полосы, балки...

Ручной способ управления прокатными станами приводил к неточностям и ошибкам, к потере темпа прокатки. Советскими инженерами разработаны автоматические регуляторы, которые сообщают нужный темп прокатным станам. Подача заготовок в стан ведется автоматически через равные промежутки времени. Операторы лишь следят за правильной работой автоматических устройств. Автоматика увеличивает производительность прокатных механизмов в полтора раза и больше.

Для измерения температуры прокатываемого металла на расстоянии применяются автоматические приборы — фотоэлектронные пирометры. Аппараты, основанные на применении фотоэлементов [1], автоматизируют подачу стального слитка на подводящие роликовые пути прокатного стана.

Постепенно передвигаясь по роликам, раскаленный слиток последовательно пересекает лучи света, направленные на фотореле (или воздействует собственным излучением), и автоматически приводит в действие вспомогательные механизмы, которые управляют процессом прокатки.

Автоматика позволяет экономить много металла. Дело в том, что прокатываемый металл всегда имеет несколько большие размеры, чем полагается. Этот запас снимается при дальнейшей обработке. Перерасход металла от такого «припуска» составляет многие тонны. Автоматическое управление прокатными станами дает возможность значительно уменьшить этот перерасход за счет большей точности прокатки.

Кроме балок, рельсов, уголков и других профильных изделий, из болванок прокаткой получают металл в виде листов. Для получения листов раскаленный металл обжимают не на блюминге, а на особой, еще более мощной машине, называемой слябингом.

Валки слябинга отличаются от валков блюминга тем, что они гладкие, а у блюминга валки имеют фигурные

---

[1] Фотоэлементы — приборы, основанные на превращении световой энергии в электрическую. (См. брошюру автора «Зоркий помощник», Научно-популярная библиотека Гостехиздата, 1950.

вырезы (ручьи) такой формы, какой должна быть заготовка.

Из слябинга полосы раскаленного металла (слябы) попадают в листопрокатные станы. Советские машиностроители недавно выпустили новые мощные станы непрерывной прокатки. Их мощность в десятки раз выше, чем в лучших цехах со старым оборудованием.

Во время обработки стальных заготовок на непрерывных станах горячей прокатки очень важно контролировать ширину получаемой полосы металла. Раньше измерение ширины полосы производилось только после прокатки. Теперь посредством фотоэлектронных автоматических приборов осуществляется непрерывное измерение во время прокатки.



Рис. 9. Оператор управляет работой стана тонкого стального листа

На оба края прокатываемой полосы от осветителей посылаются узкие пучки световых лучей, направленные на фотоэлементы. Ток, вырабатываемый фотоэлементами, при помощи усилительного устройства передается на управляющие приборы. В случае отклонения ширины полосы от нормы автоматические устройства немедленно

изменяют расстояния между валками вертикальных клетей листопрокатного стана, приводя тем самым производственный процесс к норме.

Автоматическое управление прокатными агрегатами помогает советским прокатчикам выполнить директивы XIX съезда нашей партии об увеличении выпуска проката в конце пятой пятилетки на 64% по сравнению с 1950 годом. В 1952 г. произведено 27 миллионов тонн проката, или в два с лишним раза больше, чем в 1940 г.

Управление металлообрабатывающими агрегатами

По всей нашей стране от Балтики до Камчатки идет непрерывный рост и совершенствование социалистического производства на основе высшей техники.

Каждый день наша машиностроительная промышленность выпускает все новые и новые типы машин и механизмов, более производительных и мощных, надежных и экономичных.

Машиностроение — это сердцевина нашей тяжелой промышленности, основа небывалого технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства.

От достижений машиностроительной промышленности зависит подъем уровня техники производства на металлургических предприятиях, в добыче угля, на заводах по переработке нефти и производству искусственного жидкого топлива, в химической промышленности, в электроэнергетике, на транспорте, в сельском хозяйстве, на стройках.

Не менее важное значение машиностроение имеет и для обороны нашей страны. Созданная за годы предвоенных пятилеток мощная машиностроительная промышленность бесперебойно снабжала Советскую Армию первоклассным вооружением и военной техникой в годы Великой Отечественной войны.

Партия и правительство неуклонно направляют развитие социалистического народного хозяйства по пути дальнейшего технического прогресса. Директивами XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану предусмотрены высокие темпы роста машиностроительной промышленности. Продукция машиностроения и металлообработки должна увеличиться за пятилетие примерно в два раза. Будут созданы новые виды машин, благодаря

которым завершится механизация всех трудоемких и тяжелых работ в промышленности и строительстве.

Будет разработана и внедрена в производство в самых широких масштабах новейшая аппаратура для автоматизации производственных процессов, вступят в строй новые автоматические станочные линии и заводы-автоматы.

Приборы автоматического управления технологическими процессами в металлообрабатывающей промышленности позволят создавать новые типы производств, заводы-автоматы. Одним из таких замечательных заводов, до предела насыщенных аппаратурой автоматического управления, является завод-автомат для производства автомобильных поршней.

На заводе-автомате, где изготовляются автомобильные поршни, руки человека почти не прикасаются ни к станкам, ни к заготовкам поршней за все время их обработки.

На один конец автоматической линии станков завода подаются «чушки» — слитки металла, а с другого — выходят готовые и уже запакованные в картонные коробки автомобильные поршни.

Вот рабочий положил чушку из блестящего алюминиевого сплава на транспортер. Слегка вздрогнув, транспортер понес ее в электрическую печь. Транспортер движется не плавно, как, например, обычный конвейер, а прерывисто. Через определенные промежутки времени транспортер загружает в отверстие литейной печи одну за другой чушки металла.

Литейная печь величиной с товарный вагон. Внутри ее бушует жаркое пламя. Быстро плавятся чушки металла в плавильной ванне печи-автомата. Посредством автоматического регулятора температура в печи поддерживается постоянной и именно такой, при которой получается наиболее высокое качество литья.

Расплавленный металл собирается в особой приемной камере-дозаторе. Но прежде чем попасть туда, металл автоматически очищается от шлака и других примесей.

Через небольшое отверстие внизу дозатора точно отмеренная порция жидкого металла выливается в литейную форму. Открывает и закрывает это отверстие периодически особый механизм. Литейные формы укреплены на круглой платформе.

Вот платформа повернулась на 60 градусов, и одна из форм очутилась под отверстием дозатора. Тотчас же отверстие дозатора открывается, и из него выливается порция жидкого металла. Платформа снова поворачивается на 60 градусов, и вот уже следующая форма наполняется металлом.

Пока литейная машина делает полный оборот, материал в первой форме успевает остыть. Форма автоматически раскрывается на части и вываливает застывшую заготовку поршня, которая отправляется на дальнейшую обработку. Форма тем временем охлаждается, ее части плотно смыкаются, и она готова принять новую порцию жидкого металла.

Если стальные челюсти формы почему-либо сомкнутся недостаточно плотно, то машина автоматически остановится и просигнализирует о неисправности наладчику.

Наладчик — человек, наблюдающий за работой литейной машины, увидев световой сигнал, прочистит форму и снова пустит машину в ход.

Готовый автомобильный поршень похож на большой цилиндрический стакан. По боковой поверхности его сделаны канавки для поршневых колец, сквозные прорези, отверстия... Заготовка поршня, вышедшая из формы карусельно-литейной машины, по размерам больше, чем готовая деталь. Это происходит потому, что металл заливается в форму всегда с избытком, чтобы при его охлаждении в отливке не появились пустоты. Лишний металл автоматически срезается на специальной машине и уносится обратно в печь на переплавку.

Дальше заготовка поршня поступает во вторую печь, где проходит термическую обработку. В термической печи каждая заготовка выдерживается в течение шести часов при температуре в 210 градусов. За это время металл приобретает необходимую вязкость и твердость.

Качество металла после термической обработки заготовки проверяется специальными автоматическими приборами. Щупальцы контрольного автомата схватывают деталь и с определенной силой (750 кг) вдавливают в нее маленький шарик из твердого металла.

На заготовке образуется еле заметная на глаз полукруглая лунка. Чем мягче металл, тем лунка получается глубже. Автомат быстро измеряет размеры лунки, и если

она окажется больше или меньше установленной, деталь бракуется и тут же проваливается в специальный люк.

Проверенные контрольным автоматом пригодные заготовки автомобильных поршней попадают в большой ящик — бункер. Бункер как бы цеховой склад завода-автомата. В нем может поместиться одновременно до двух тысяч заготовок.

Если печь или литейно-карусельная машина почему-либо остановится на время, то часть завода-автомата, производящая механическую обработку поршней, продолжает работать до тех пор, пока в бункере не израсходуется весь запас заготовок.

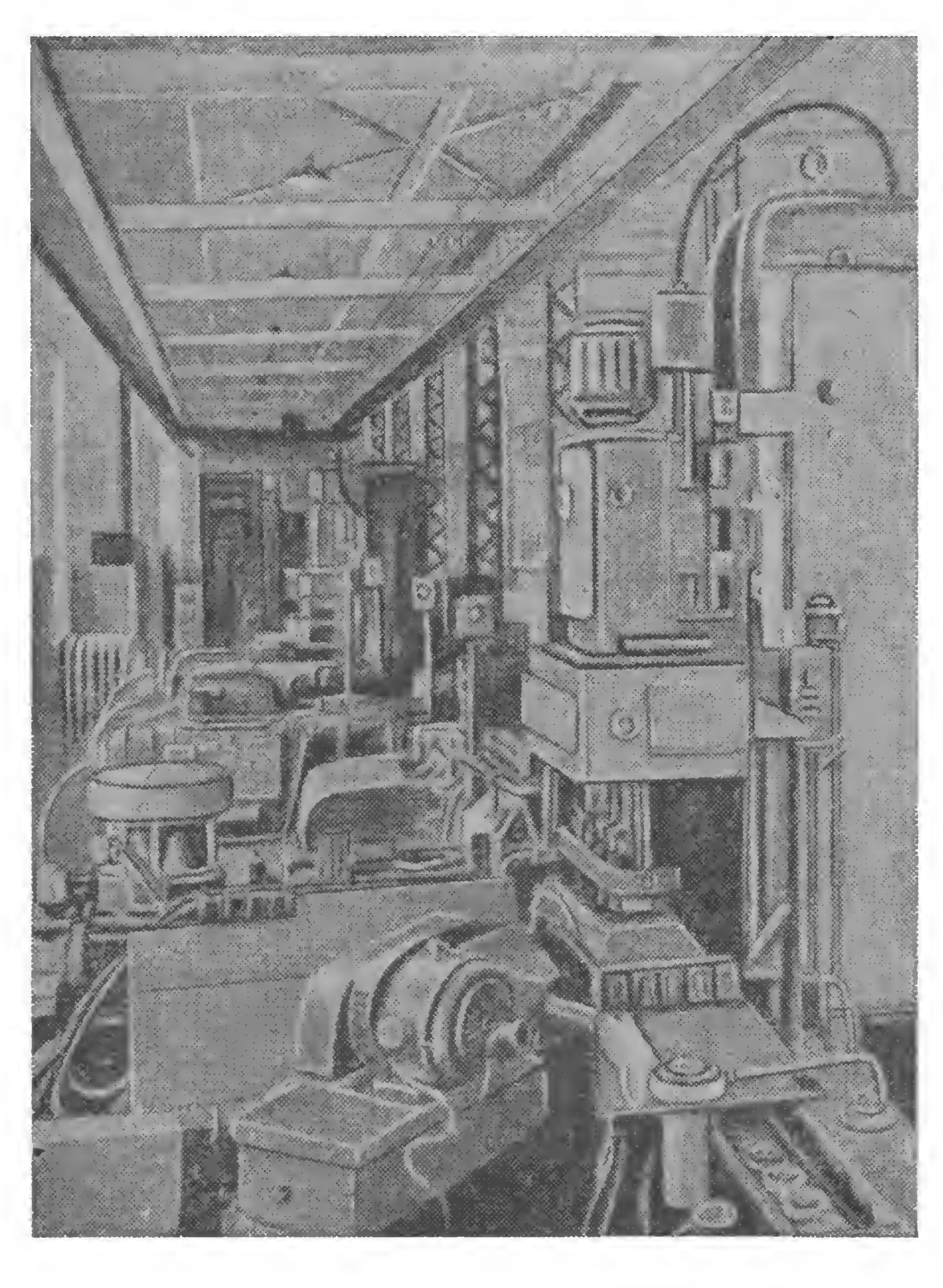


Рис. 10. На заводе-автомате, производящем поршни для автомобильных моторов

И наоборот, если из-за неисправности остановится участок механической обработки, заготовки с литейной машины будут поступать в бункер и там накапливаться.

Таким образом, при случайном повреждении одного из участков завода-автомата работа других машин не прекращается и сразу весь завод не останавливается.

Из бункера детали передаются на станки для механической обработки. У бункера стоит рабочий. Он берет заготовки и одну за другой вкладывает в станок. Вся остальная работа производится без участия человеческих рук.

Станок обрабатывает поверхность заготовок и просверливает на ней контрольные отверстия. По этим отверстиям заготовки будут уже сами автоматически устанавливаться в следующие станки.

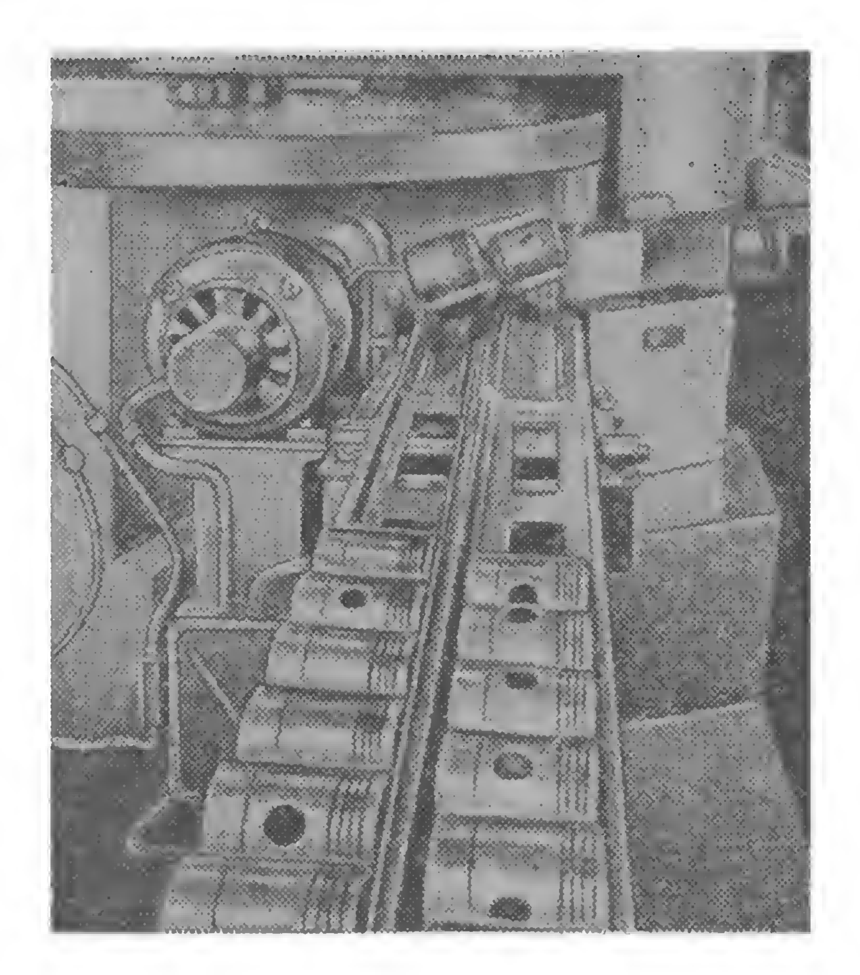


Рис. 11. Установка для автоматического контроля размеров автомобильных поршней

Одна из частей станка стремительно движется навстречу заготовке, но, подходя к ней, замедляет движение, чтобы избежать резкого удара. Станок «бережно» берет деталь и закрепляет ее так, чтобы она не сдвинулась с места при обработке.

Обработка детали на станке производится очень быстро. Проходят считанные доли секунды, и деталь передается другому станку-автомату для следующей операции. Быстро, ровно и методично работают станки-автоматы, заменяя токарей, фрезеровщиков, строгальщиков и рабочих других специальностей.

Автомобильный поршень требует исключительной точности обработки. Ведь все поршни должны быть совершенно одинаковыми, с большой точностью сходными друг с другом и по форме и по размерам.

Так, например, отклонение от идеальной цилиндрической поверхности поршня допустимо всего лишь на три сотых доли миллиметра. Диаметр просверленного в поршне отверстия для крепления к нему поршневого пальца должен быть еще более точным. Отклонение от нормальных размеров должно быть не больше трех тысячных долей миллиметра, то есть только три микрона.

Добиться такой точности было необычайно трудно. Ведь при обработке поршня непрестанно меняются и давление резца, обтачивающего заготовку, и температура, возникающая от трения резца о металл. При изменении этих величин металл расширяется, размеры детали меняются.

Но точные расчеты и многочисленные опыты, проведенные конструкторами завода-автомата, позволили учесть все эти переменные величины и избежать их влияния на точность обработки.

Точно и неутомимо работают машины, а контрольные автоматы своими электрическими «щупальцами» измеряют размеры деталей.

Автоматический контроль производится «на ходу», в процессе обработки детали. И как только деталь достигает определенного размера, обработка ее немедленно прекращается.

Чуткие автоматические приборы не только управляют процессом обработки деталей, но и следят за исправностью станков завода-автомата.

Если сломается один из инструментов, станок или целая группа станков сейчас же останавливается, включается аварийный сигнал.

Не медля ни минуты, наладчики сменят сломанный или затупившийся инструмент и вновь пустят машины в ход. И опять ритмично идет работа, поворачиваются детали, подставляя свои бока многочисленным инструментам. Всего на заводе-автомате около сотни различных режущих, сверлящих, строгающих и фрезерующих инструментов.

Работают они непрерывно без замены до 32 часов. Такая необычайная стойкость инструментов достигнута упорным и напряженным трудом большого коллектива ученых, инженеров, новаторов и изобретателей. Советские люди сумели разрешить сложные задачи смазки и охлаждения инструментов при работе, изучили различ-

ные способы заточки инструментов. Все это обеспечило не только бесперебойную работу станков, но и повысило точность обработки деталей.

На автоматическом заводе все заранее продумано и предусмотрено. Даже стружка автоматически убирается со станков и уносится по трубам за пределы завода-автомата.

Но ни одна крупинка металла при этом не пропадает напрасно. Отжатая от охлаждающей жидкости стружка прессуется в пакеты и снова идет на переплавку в печь.

Особенно интересен станок для подгонки веса поршней.

Дело в том, что заготовки поршней обрабатываются только с внешней стороны. Внутренние части их остаются такими же, какими выходят из литейной машины. Однако разница в весе поршней не должна превышать одного грамма. Каким же образом советские конструкторы добились такой исключительной точности веса? Заготовки поршней взвешиваются на весах-автоматах, установленных тут же на станке для их обработки. Ясно, что чем больше вес поршня по сравнению с нормальным, тем больше металла нужно срезать с заготовки.

Еще в тот момент, когда литейно-карусельная машина отливает заготовку, у самого края поршня на внутренней его поверхности оставляют небольшой излишек металла — прилив, необходимый для подгонки веса поршня. Вот заготовка поршня поступает на автоматические весы, и резцы начинают срезать с заготовки излишек металла. Как только вес детали станет нормальным, она автоматически выходит из-под резцов.

Наконец все операции механической обработки закончены: обточена верхняя поверхность заготовки, прорезаны канавки, высверлены необходимые отверстия. Поршень автоматически поступает в шлифовальную машину.

Из-под шлифовального круга летят искры, и поверхность поршня делается гладкой и блестящей, как зеркало. В автоматическую шлифовальную машину поршни поступают один за другим. Но ведь ясно, что, обрабатывая поршни, изнашивается и сам шлифовальный круг. Его диаметр уменьшается на какую-то неуловимую глазом величину. Удивительная машина учитывает и это — по мере срабатывания шлифовального круга она автоматически подвигает его ближе к детали. Никакой, даже

самый квалифицированный рабочий не мог бы сделать это так точно, как автомат.

После шлифовки поршень поступает в лудильный автомат, состоящий из нескольких ванн. Окунувшись в первую ванну, поршень обезжиривается, во второй — промывается, в третьей — покрывается тончайшим слоем олова — лудится, в четвертой — снова промывается и, наконец, высушивается струей теплого воздуха.

Специальными, очень точными автоматическими приборами в ванне всегда поддерживается необходимое содержание кислоты. Луженые поршни непрерывным потоком направляются в бункер.

Рабочий берет поршни из бункера и закладывает их в станок для окончательной отделки. Одно, два движения инструмента автоматического станка — и поршень окончательно готов.

Теперь его можно упаковывать и отправлять потребителям. Но прежде чем упаковать поршни в картонную коробку, их снова промывают, высушивают и направляют в контрольно-сортировочный автомат. Здесь готовые поршни еще раз проверяются, и если некоторые из них окажутся неполноценными, то они бракуются. На годные поршни автоматически ставится клеймо.

Вслед за этим поршни направляются в упаковочную машину, которая смазывает их, чтобы предохранить от окисления, завертывает в пергаментную бумагу и аккуратно укладывает по шесть штук в картонную коробку. Цикл изготовления поршней заводом-автоматом на этом заканчивается.

Итак, с одного конца завода-автомата поступают чушки из алюминиевого сплава, а с другого — выходят уже готовые поршни, упакованные в коробки.

Все промежуточные операции между поступлением чушек и получением готовых изделий производятся машинами и механизмами, за работой которых наблюдают операторы. Для обслуживания основного оборудования одной автоматической линии этого завода в рабочую смену необходимо несколько наладчиков и операторов. На обычном (не автоматическом) заводе наладчиков и операторов требуется во много раз больше.

Управление всеми автоматическими механизмами и машинами этого завода осуществляется посредством ап-

паратуры дистанционного управления. Только один человек, сидящий за пультом управления, управляет работой всех агрегатов этого замечательного создания новой советской техники.

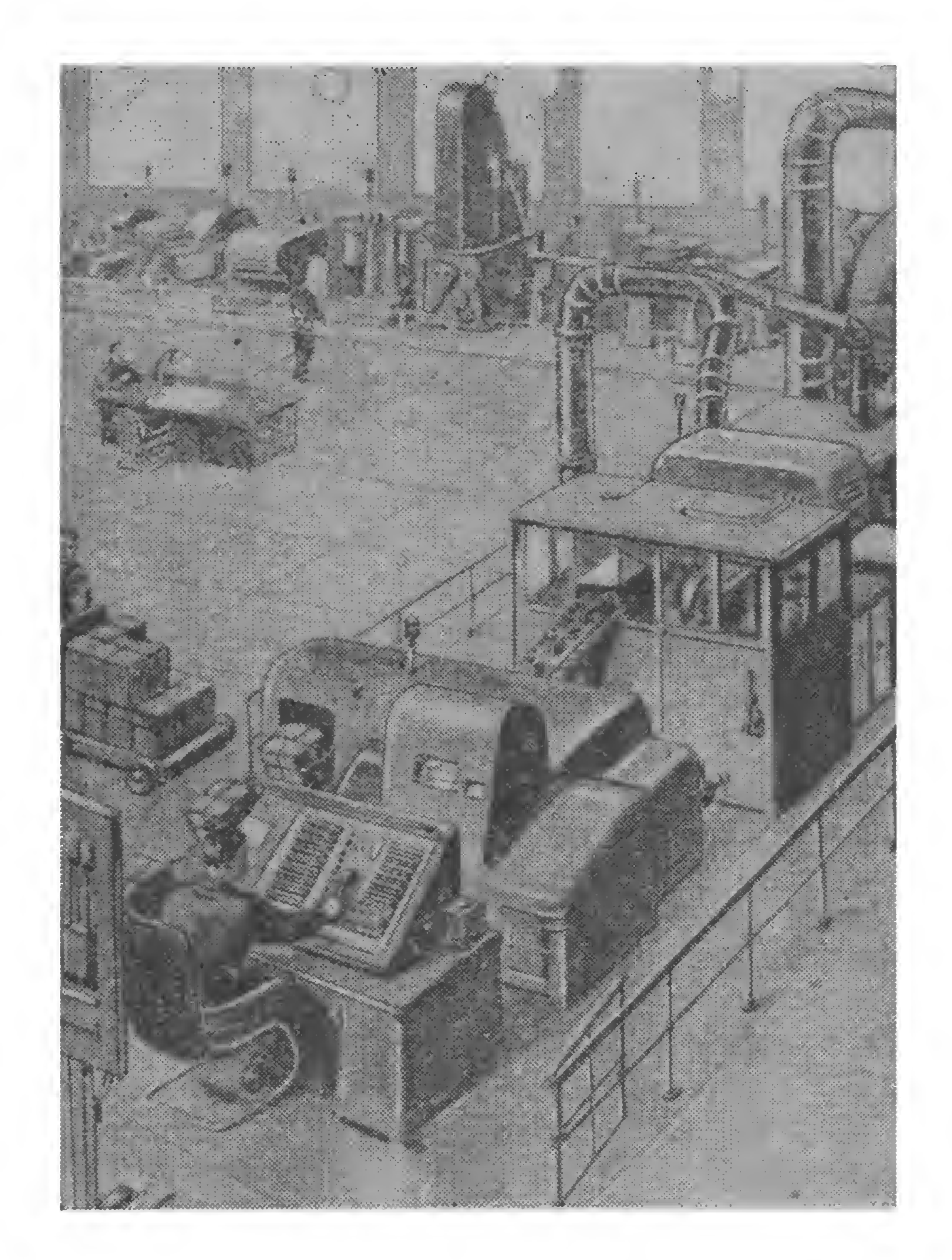


Рис. 12. Пульт управления автоматического завода

Советское правительство высоко оценило труд новаторов техники. За разработку принципов комплексной автоматизации производственных процессов в машиностроении, проектирование и освоение автоматического завода поршней действительному члену Академии наук СССР В. И. Дикушину и его сотрудникам в 1951 г. была присуждена Сталинская премия первой степени.

Управление машинами и механизмами, добывающими уголь

В царской России и ныне во многих капиталистических странах добыча каменного угля — одна из самых тяжелых работ. В царской России шахтеры добывали уголь вручную. В неудобном положении, лежа на боку или на спине, забойщик целый день бил ручным инструментом — обушком — по твердому пласту угля.

Другие рабочие-саночники, ползая на четвереньках, вытаскивали тяжелые санки (лотки), нагруженные углем, из тесных забоев в более широкие подземные коридоры, прорубленные в толще земли, — штреки. Медленно шагали ослепшие от угольной пыли и от постоянной тьмы лошади, вывозящие из штреков груженные углем вагонетки.

При Советской власти в шахтах появились врубовые машины, отбойные молотки, конвейеры, электровозы.

За годы пятилеток угольная промышленность СССР из отсталой, основанной на применении ручного труда, стала передовой и превратилась в мощную механизированную отрасль народного хозяйства.

Современная угольная шахта — это целый подземный завод с множеством сложных машин и механизмов, которые сделали труд шахтера высокопроизводительным и значительно облегчили его.

В шахтах самую тяжелую работу — подрубку (подрезку) пласта угля выполняет врубовая машина, работающая с помощью электродвигателя или сжатым воздухом. Врубовые машины подрезают пласт угля движущейся цепью с острыми зубцами, или, как их называют шахтеры, зубками. В средней части корпуса машины расположен электродвигатель, впереди установлена режущая часть, сзади помещен механизм, передвигающий машину вдоль забоя.

Технический прогресс в каменноугольной промышленности на внедрении врубовых машин не остановился. Советскими конструкторами были созданы другие сложные машины — угольные комбайны, еще более облегчающие труд человека и повышающие его производительность. Комбайны выполняют все основные операции добычи угля: зарубку, отбойку и навалку его на конвейер, совмещая во времени все эти операции. Применение комбайна

намного повышает производительность труда в лаве. В дореволюционной шахте 100 метров добычного забоя обслуживали примерно 50 зарубщиков, 30 саночников, не менее 20 крепильщиков, 5 бурильщиков и 5 запальщиков — всего 110 человек. В современной комбайновой лаве (а длина ее обычно более 100 метров) бригада состоит лишь из 12—14 человек: машиниста, его помощников и крепильщиков. Каждая врубовая машина заменила 30 зарубщиков, работающих вручную; каждый конвейер заменил 30 саночников, выполнявших самую тяжелую работу в шахтах дореволюционной России. С внедрением комбайна «Донбасс» исчезает профессия навалоотбойщика, каждый комбайн заменяет 30 навалоотбойщиков.

Все управление угольным комбайном кнопочное. Машинисту нужно только нажимать те или иные кнопки. Остальное «умная» машина делает сама; за час работы советский шахтер, в совершенстве овладевший современной техникой, вырабатывает много высококачественного каменного угля. Машинист комбайна шахты № 17-бис треста «Чистяков-антрацит» в Донбассе, лауреат Сталинской премии т. Саушкин со своими двумя товарищами в месяц добывает угля более чем на 750 железнодорожных вагонов. Чтобы из старой, дореволюционной шахты добыть такое количество угля, трем горнякам понадобилось бы работать не менее трех с половиной лет.

Машины для добычи угля с каждым днем все более и более совершенствуются и оснащаются автоматикой. Чем машина больше автоматизирована, тем она совершеннее и дает большую производительность [1].

Десятки тысяч механизмов, добывающих уголь, спущены в шахты. Глубоко под землей вгрызаются они в угольные пласты, подрубают и режут их на куски. Непрерывным потоком идет уголь из подземных глубин на поверхность. Напряженно, на полную мощность, работают механизмы, управляемые советскими шахтерами. Ровно и методично выдают подъемники на-гора́ каменный уголь.

Но и на поверхности земли поток угля не прерывается. Уголь поступает в обогатительные машины, в которых он сортируется и где от него отделяются ненужные и

---

[1] Вслед за комбайном «Донбасс» были разработаны высокопроизводительные комбайны типов УКТ-1, УКМГ-1, «Горняк» и др.

вредные примеси. Из сортировочных обогатительных машин уголь ссыпается в бункеры и подается конвейерами на погрузку в вагоны. Мощный поток угля быстро наполняет железнодорожные вагоны, и они один за другим уходят с места погрузки.

В пятой пятилетке запланировано увеличение добычи угля по сравнению с 1950 годом на 43%. Нет сомнения в том, что советские горняки, вооруженные совершенными машинами и механизмами, не только успешно выполнят, но и перевыполнят этот грандиозный план. В 1952 г. добыто 300 миллионов тонн угля, или на 80 с лишним процентов больше, чем в 1940 году.

На наших шахтах механизированы почти все процессы добычи угля, начиная от зарубки и кончая погрузкой в железнодорожные вагоны. К концу 1952 года общее число переведенных на дистанционное управление комбайнов и врубовых машин составило около 2000 и конвейерных линий более 1600 [1].

В недалеком будущем все машины и механизмы угольной шахты будут управляться на расстоянии из одного центрального пункта. Всей шахтой, всеми ее машинами и механизмами будет управлять только один человек — горный диспетчер. Диспетчер будет находиться на поверхности земли, перед пультом управления. Разноцветными огнями загорятся на пульте сигнальные лампочки, по которым диспетчер будет наблюдать и контролировать работу механизмов, добывающих и доставляющих уголь на поверхность земли (рис. 13).

Системы автоматического управления шахтами помогут советским шахтерам еще более повысить добычу угля. Шахты-автоматы — это шахты недалекого будущего.

Особенно широко управление на расстоянии будет использовано в установках подземной газификации. Идея превращения угля в горючий газ зародилась в России. Она была впервые высказана великим русским химиком Д. И. Менделеевым еще в 1888 г., за двадцать пять лет до того, как с таким же предложением выступил английский химик Рамсей. Мысль о подземной газификации угля была горячо поддержана В. И. Лениным и только в СССР нашла реальное воплощение.

---

[1] См. сообщение ЦСУ при Совете Министров СССР об итогах выполнения государственного плана развития народного хозяйства СССР в 1952 году (газета «Правда» от 23 января 1953 г.).

Еще до Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. в Советском Союзе были построены первые в мире опытные установки по сжиганию угольных пластов в недрах земли. Полученный от неполного сгорания горючий газ передавался по трубам к потребителям. Управление про-

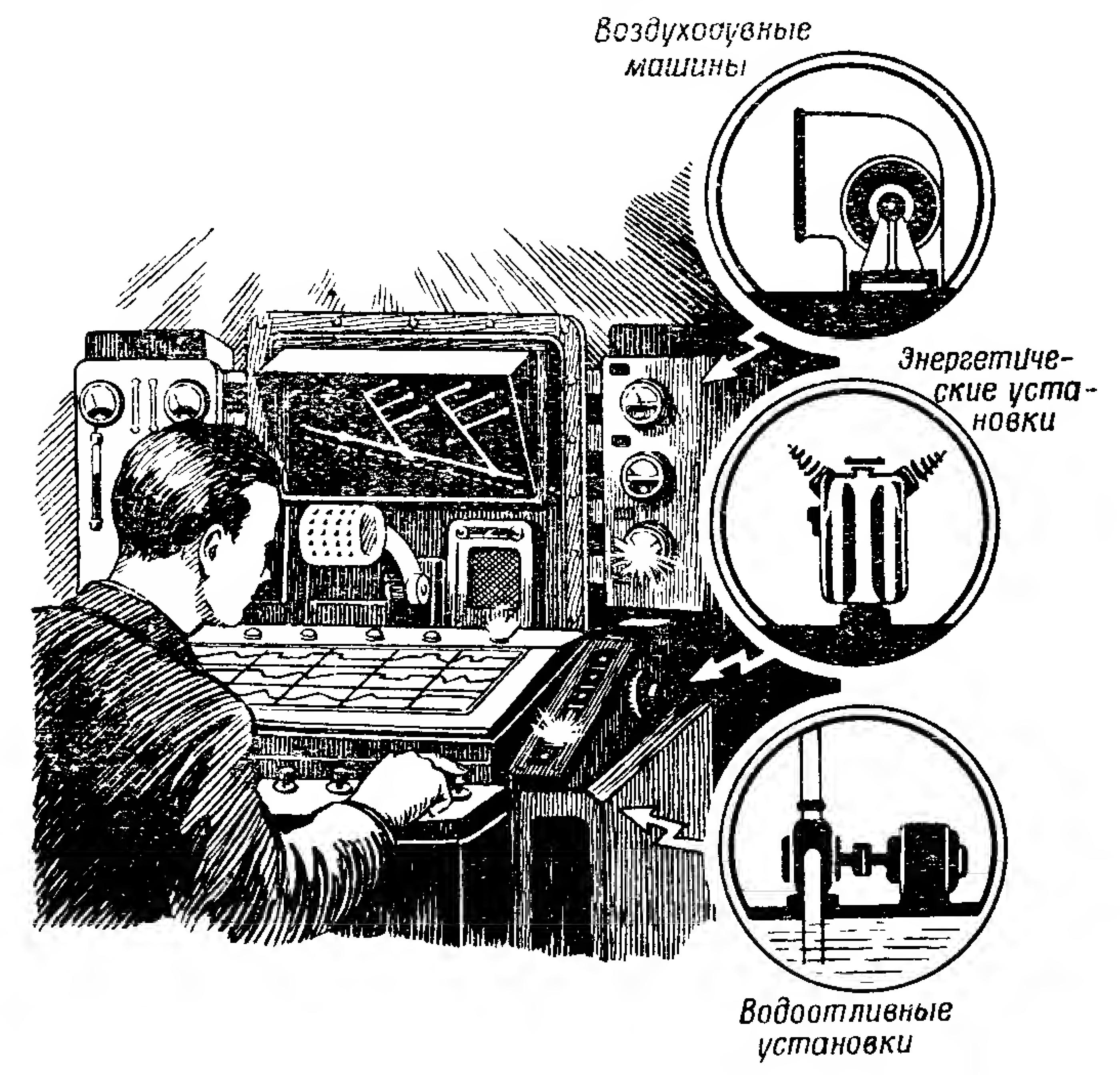


Рис. 13. Горный диспетчер за пультом управления

цессом подземной газификации производилось на расстоянии. Диспетчер отдавал «команды» автоматическим аппаратам об увеличении или уменьшении количества вдуваемой в подземную скважину парокислородной смеси, контролировал и регулировал процесс горения угля.

Управление агрегатами на заводах строительной индустрии

В нашей стране масштабы промышленного и жилищного строительства непрерывно растут. Сооружаются новые электростанции, заводы, фабрики, шахты и железные дороги, расширяются существующие предприятия.

Непрерывно вводятся новые производственные мощности во всех отраслях народного хозяйства.

Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют большое внимание жилищному строительству.

Партия и Советское правительство неустанно заботятся о благе народа, улучшении жилищных условий рабочих и служащих. Директивами XIX съезда партии в пятой пятилетке предусматривается ввести в действие по линии государственного строительства новые жилые дома общей площадью около 105 миллионов квадратных метров.

При Советской власти коренным образом изменился облик наших городов. Неизбежные спутники крупных городов и промышленных центров капиталистических стран — грязные трущобы, в которых ютятся рабочие и их семьи, — в нашей стране давно исчезли. Вместо них построены благоустроенные рабочие кварталы, которые ничем не отличаются от центральных улиц города. Рабочие получают новые удобные дома, просторные клубы, школы, детские сады, больницы, столовые, магазины, прачечные, бани.

В царской России дома строились медленно. Тяжелый ручной труд был раньше уделом каменщиков. По высоким «лесам» рабочие таскали на себе кирпичи к месту кладки, сами готовили цементный раствор и поднимали его на несколько этажей строящегося здания. Землекопы-грабари вручную производили земляные работы. Здания складывались по кирпичу.

Сейчас эта неприглядная картина резко изменилась. Материалы на этажи строящихся зданий доставляются не вручную, а мощными башенными кранами, земляные работы производят экскаваторы, бетон и цементный раствор поступают готовыми с бетоносмесительных установок и автоматизированных заводов. Механизированы и другие строительные процессы: штукатурка, окраска стен и потолков здания.

Механизация строительных работ, введение сборных конструкций, трудовой героизм строителей — все это привело к увеличению производительности труда, к сокращению сроков строительства во много раз.

Но это было только начало! Сейчас советские строители переходят на заводской способ изготовления домов. По новым советским методам на строительных площад-

ках дома не строятся, а собираются из отдельных частей, изготовленных на заводах.

Заводы домостроения оборудованы по последнему слову советской техники. Это гигантские автоматизированные предприятия, оснащенные аппаратурой дистанционного управления.

Одним из таких гигантов строительной индустрии является завод железобетонных изделий в г. Люберцы, под Москвой. Здесь нет ни одного процесса, который бы не был максимально механизирован. Процесс механизации начинается с разгрузки цемента из вагонов. Цемент всасывается в трубы и гонится по ним сильным воздушным

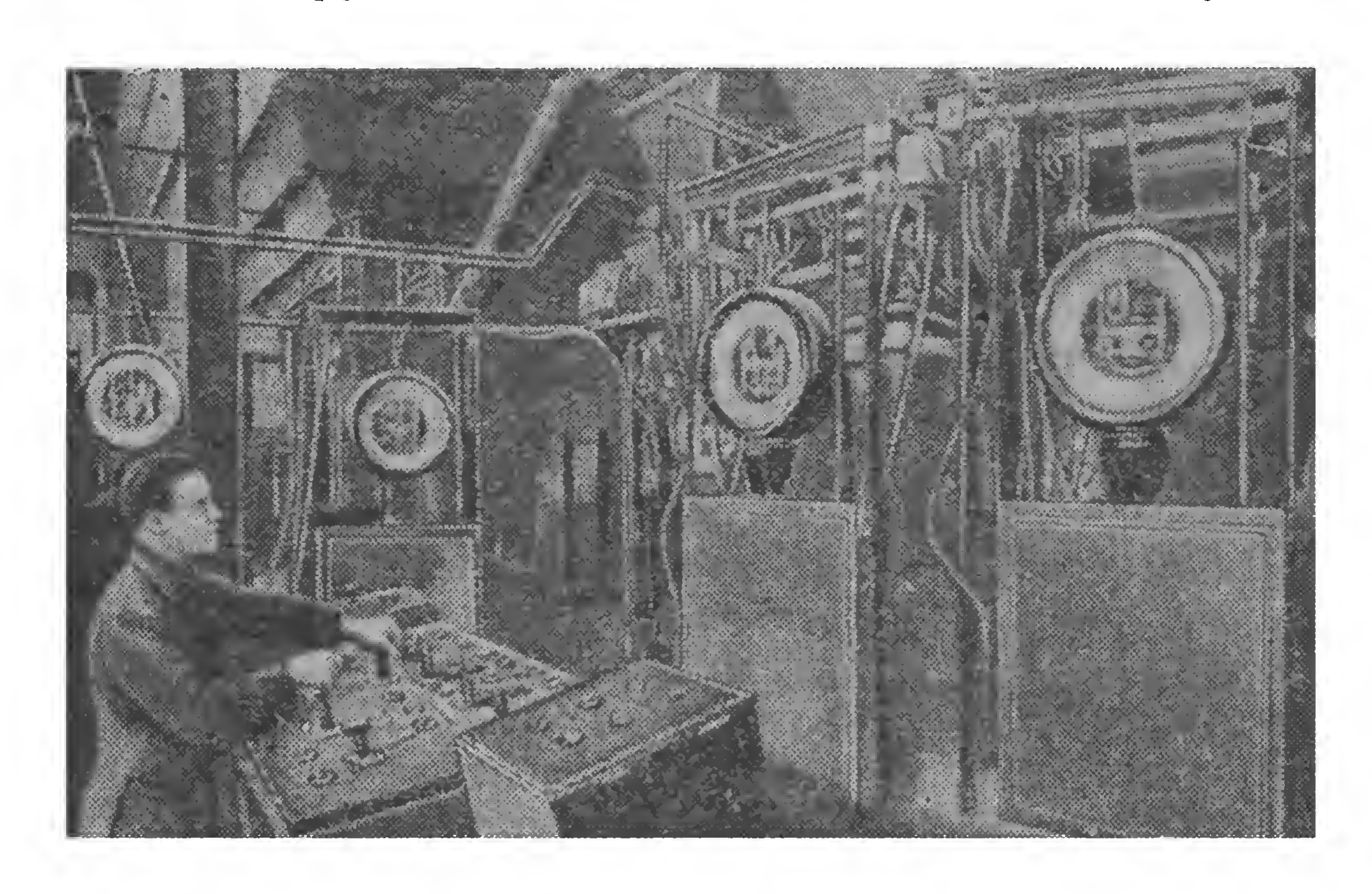


Рис. 14. Завод железобетонных изделий. Дозировочное отделение бетоносмесительного цеха. Оператор у пульта регулирует отвешивание цемента, воды, щебня и песка

потоком в высокие башни-склады. Со складов он поступает на автоматические весы к бетоносмесителям. Песок, каменный щебень и гравий из вагонов попадают на непрерывно движущуюся стальную ленту транспортера и направляются на автоматические весы (а зимой вначале в особый бункер для подогрева). Строго дозированные составные части бетона автоматически перемешиваются и поступают на главный транспортер, несущий готовую массу в центральный корпус завода.

Управление дозировочным отделением бетоносмесительного цеха производится одним рабочим-оператором.

Но самое интересное начинается дальше, в том месте, где установлено замечательное создание советских машиностроителей — агрегат МК-251 Агрегат МК-251— автоматизированная машина, оснащенная устройствами дистанционного управления и контроля.

Эта машина, созданная коллективом Московского завода «Красный пролетарий», автоматически изготовляет каркасы железобетонных опорных колонн жилых зданий.

Мировая техника еще не знала подобных машин-автоматов. Производственный процесс начинается с нажатия кнопки «пуск» на пульте управления. Мощный электромагнит «берет» с тележки длинный тяжелый металлический стержень и подает его в машину. Машина «принимает» стержень. Тянущие ролики протаскивают стержень по трубе к ножницам, которые автоматически режут его на куски определенной длины.

Разрезанный стержень поступает в другой, правильный автомат, выпрямляющий изгибы. Ровный, спрямленный стержень падает на транспортер и оттуда поступает в специальное загрузочное устройство — питатель. Особый механизм набирает из питателя столько стержней, сколько положено для изготовления каркаса (четыре, восемь, двенадцать), толкающая каретка направляет набор стержней в сварочный автомат. Сварочный автомат в нужный момент времени посылает навстречу стержням тянущую каретку. Каретка захватывает стержни и тянет их за собой до заданной длины. Как только тянущая каретка остановится, на продольные стержни автоматически накладываются поперечные прутки и свариваются с помощью электричества. Затем стержни передвигаются дальше, на них снова ложатся поперечные прутья и опять вспыхивают электрические искры сварочного агрегата.

Так повторяется несколько раз, пока процесс сварки не будет закончен. Тогда каретка извлекает из сварочного агрегата семиметровый каркас и опускает его на стальные лапы. Лапы автоматически передают готовый каркас на конвейер.

Весь этот процесс занимает всего шесть минут. Руки рабочих не прикасаются к машине. Рабочий только следит за автоматическими механизмами и вмешивается в

их работу лишь тогда, когда обнаруживается какая-нибудь неполадка.

О неполадках он узнает немедленно по сигналам контролирующих производственный процесс автоматических приборов. Если, например, стержней или прутков не хватает, тотчас же на пульте управления агрегатом вспыхивают световые надписи «нет поперечных прутков», «нет продольных стержней».

Если почему-либо образуется завал приемной площадки готовыми изделиями, автомат сигналит: «каркас не снят». Если рабочий не заметит светового сигнала, агрегат подает звуковой сигнал, привлекая его внимание.

Гигантской машиной (ее длина 34 метра) управляют всего три человека: механик и два помощника. Но эти трое выполняют работу ста десяти человек. За пять дней машина успевает наделать (при двухсменной работе) восемьсот каркасов, необходимых для сборки восьмиэтажного жилого дома.

Машина действует экономично и быстро; режим сварки регулируется электронным реле, выдерживающим заданный ритм работы с точностью до пяти сотых долей секунды.

И это только одна из машин завода железобетонных изделий! Подобных автоматизированных агрегатов в цехах завода немало. Здесь воплощены в жизнь последние достижения советской автоматики и телемеханики. Управляются на расстоянии автоматизированные рольганги, портально-самоходные краны, мощные кантовальные машины, механизированные горячие камеры твердения бетона и многие другие агрегаты, машины и механизмы.

Ежегодно Люберецкий завод будет выпускать 120 000 кубических метров железобетонных изделий.

В 1953 году заканчивается строительство второго завода такой же высокой производительности. Оба эти завода будут изготовлять панели стен, междуэтажных перекрытий, лестничных маршей и других крупных частей домов. Только эти два завода будут обеспечивать ввод в год 700 000 квадратных метров жилой площади.

Техника дистанционного и автоматического управления широко применяется также и на менее мощных предприятиях строительной индустрии.

Так, например, на Сталиногорском механизированном заводе, выпускающем сухую гипсовую штукатурку, стро-

ительный гипс и гипсовые перегородочные плиты, управление главным конвейером и другим оборудованием также производится на расстоянии с центрального пункта.

В нашем строительстве за последнее время получило широкое развитие промышленное производство строительных материалов, деталей и конструкций. Внедряются крупноблочные и крупнопанельные индустриальные методы производства. Все это дало возможность значительно повысить уровень механизации на стройках. При сооружении зданий индустриальными методами затраты труда уменьшаются на 30—40 и более процентов, значительно сокращаются сроки, снижается стоимость строительства и повышается его качество.

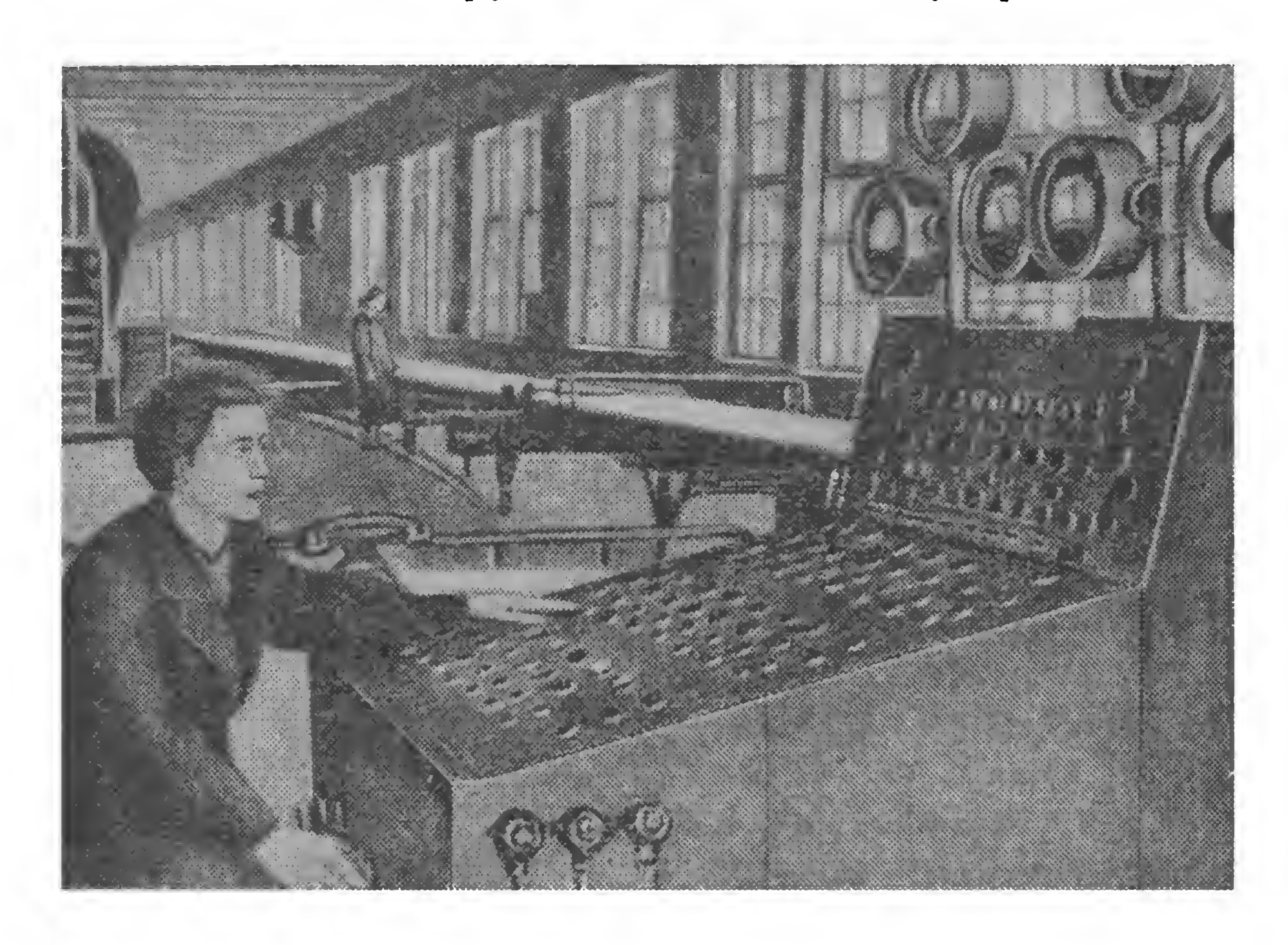


Рис. 15. В цехе сухой гипсовой штукатурки. У пульта управления главным конвейером

Дальнейшее развитие строительной индустрии тесно связано с широким техническим перевооружением всего нашего народного хозяйства и прежде всего с развитием советской тяжелой промышленности и машиностроения, с созданием и освоением новой техники. Такое преобразование технической базы социалистического народного хозяйства и осуществляется теперь в нашей стране.

Механизация всех трудоемких работ, внедрение в производство приборов и машин-автоматов, электрификация производственных процессов, широкое использование в интересах мирного хозяйственного строительства природных богатств — таковы главные направления дальнейшего технического развития нашей строительной индустрии.

Во все больших масштабах наши стройки оснащаются лучшей в мире советской техникой. Наши машиностроительные заводы создали сотни новых типов и марок различных высокопроизводительных механизмов и машин. Особенно больших успехов мы добились в создании новых строительных машин.

Невиданный технический прогресс в СССР, все большая механизация и автоматизация строительных работ изменяют облик советских рабочих. Их труд все больше сближается с трудом инженера. На наших глазах вырастает качественно новый тип работника, человека высокой технической культуры.

Совершенно иное положение с механизацией работ в капиталистических странах. Особенно тяжело приходится рабочим колоний. Профессор Г. Богомолов, посетивший в 1952 году XIX сессию международного конгресса геологов, которая происходила в Алжире, в своих путевых заметках пишет: «Из Туниса мы направились в Бизерту, а затем в алжирский порт Бон, в 60 километрах от которого находятся крупные месторождения железных руд. Перед нами открылась совершенно непривычная картина. На открытом карьере площадью в полтора квадратных километра — ни одного экскаватора, никаких механизмов. На склонах, в ямах — полуголые арабы и феллахи. Одни стоя взмахивают кирками, другие сидя дробят породу тяжелыми молотками, женщины несут на головах корзины с рудой.

Картина рабского труда...

Мы спросили сопровождавшего нас француза-инженера: почему на руднике не применяется механизация? Он пожал плечами:

— Так дешевле!

На следующий день мы осматривали разработки карьеров строительных материалов. Здесь также применяется исключительно ручной труд» (газета «Вечерняя Москва» от 29.XI 1952 г.).

Такая картина типична для капиталистической системы хозяйства. Капиталисты стоят за новую технику, когда она сулит им наибольшие прибыли; капиталисты стоят против новой техники и за переход на ручной труд, когда новая техника не сулит наибольших прибылей.

В Советском Союзе на помощь строителям приходят могучие современные машины, созданные самой передовой советской техникой. Важнейшая черта наших планов великого созидания — забота о благе советских людей. На строительстве крупных электростанций механизированы почти все строительные процессы (земляные работы на 97%, бетонные — на 100%). Здесь работают новые, высокопроизводительные машины и механизмы. В них воплощены новейшие достижения советской техники.

Могучая советская индустрия создала машины и механизмы, равных которым нет во всем мире. Мощные земснаряды, гигантские экскаваторы, могучие автомашины-самосвалы, скреперы, бульдозеры, автоматизированные бетонные заводы и другие заводы, машины и механизмы позволяют выполнить огромный объем земляных и бетонных работ в самые короткие сроки, при самом небольшом числе рабочих. Тяжелый ручной труд десятков тысяч людей заменен работой советских машин-исполинов.

Лучшие образцы машин, оснащенных аппаратурой автоматического и дистанционного управления, помогают строителям коммунизма в невиданно короткие сроки создавать гигантские сооружения.

Управление землеройными агрегатами

На стройках пятой пятилетки работает много машин. Например, широко распространены электрические экскаваторы марки «СЭ-3». За один раз ковш экскаватора забирает и относит в отвал 3 кубических метра грунта. Эта замечательная машина на гусеничном ходу создана коллективом Уральского завода тяжелого машиностроения.

Управление экскаватором осуществляется при помощи педалей и рычагов. Машина воспрсизводит движения человека, работающего лопатой. Механическая «рука», дер-

жащая ковш, опускается, делает движение вперед и вверх. Острозубый ковш экскаватора вгрызается в землю и за один раз, за двадцать-тридцать секунд вынимает земли больше, чем «вооруженный» лопатой рабочий за целый день! Один человек — машинист экскаватора — выполняет работу многих сотен людей.

«СЭ-3» имеет несколько мощных электродвигателей. Один из них приводит в действие подъемный механизм, другой — быстро поворачивает экскаватор вокруг оси, третий — заставляет работать напорный механизм.

Работа основных двигателей экскаватора очень тяжелая. Грунт, который захватывается ковшом, различен. Если экскаватор работает на сравнительно мягком грунте — нагрузка одна, при переходе к более плотному — другая. Резко увеличивается нагрузка, когда попадается большой тяжелый камень. Но, несмотря на это, советские электрические экскаваторы работают четко и надежно.

При работе двигатели нагреваются, их нужно охлаждать. Для этого в машине имеются специальные электродвигатели, они вращают вентиляторы, охлаждающие нагретые части машины.

В управлении экскаватором машинисту помогают десятки сложных автоматических и полуавтоматических приборов. Экскаватор «слушается» малейшего движения руки машиниста. Особенное внимание машинисты экскаваторов уделяют ритмичной работе своих могучих машин. Они совмещают движение поворота с выдвиганием рукоятки ковша так, чтобы при разгрузке ковш оказался точно над кузовом автомашины, отвозящей грунт. После выгрузки ковш опускают вниз, одновременно поворачивая стрелу к месту выемки грунта.

Наряду с выпуском трехкубовых экскаваторов наши машиностроительные заводы перешли к производству 14- и 15- кубовых экскаваторов-гигантов. Шагающий экскаватор типа «ЭШ-14/65» с емкостью ковша в 14 кубических метров был создан специально для строек пятой пятилетки. Это — землекоп-гигант. По своему внешнему виду он походит на многоэтажный вращающийся дом с несколькими большими окнами и длинной металлической мачтой-стрелой. С конца стрелы на стальных толщиной с руку канатах свисает огромный стальной ковш.

Длина стрелы экскаватора — 65 метров. «ЭШ-14/65» перебрасывает грунт на 100—120 метров в сторону от места выемки, осуществляя наиболее скоростной и экономичный способ земляных работ — бестранспортный. Работая на канале, «ЭШ-14/65» выбрасывает вынутый грунт сразу в отвал. За ним необходимо лишь выравнивать и зачищать откосы — и канал готов к приему воды.

Зайдем в помещение, откуда ведется управление работой экскаватора-гиганта. Это помещение (рубка управления) имеет стеклянные стены, позволяющие оператору наблюдать за ходом работы своей машины. Оператор сидит в удобном мягком кресле, держа в руках рычаги командоконтроллеров и упираясь ногами в педали. Слева от него расположен пульт управления, телефонный аппарат и щит с измерительными приборами. В рубке управления нет ничего лишнего, что могло бы помешать оператору в его напряженной работе. Поворачивая левый командоконтроллер, машинист управляет работой аппаратуры, включающей электродвигатель тяговой лебедки. Стальные канаты тяговой лебедки подтягивают ковш к экскаватору, и он быстро ползет, с силой вгрызаясь в плотный грунт и наполняясь до краев землей. В грунте остается широкая (до 3 метров) борозда длиной более 12 метров. И для того, чтобы выбрать такую массу земли, требуется не больше 15—20 секунд. По кубометру в секунду!

Так велика производительность этой гигантской машины. За каких-нибудь четыре секунды она берет столько земли, сколько раньше могли накопать за целый день, надрываясь от тяжелой работы, несколько землекопов, «вооруженных» лопатами и тачками.

Но вот ковш наполнен землей. Машинист переводит рукоятку командоконтроллера, управляющего подъемной лебедкой, в положение «на себя». В машинном зале экскаватора тотчас же включается мощный электродвигатель, вращающий огромный барабан с навитым на нем толстым стальным канатом. Подвешенный к концу каната тяжелый ковш, наполненный до краев грунтом, взмывает вверх, как перышко.

Одновременно с подъемом ковша машинист дает обратный ход тяговой лебедке, сматывая тяговые канаты. Машинист внимательно следит за натяжением канатов, чтобы ковш, наполненный землей, не опрокинулся раньше

времени. Кроме управления подъемной и тяговой лебедками, машинист экскаватора в то же время нажимает ногой на одну из педалей. Педали приводят в действие командоконтроллеры, расположенные под полом рубки управления.

Эти командоконтроллеры управляют поворотным механизмом экскаватора. При нажиме правой педали экскаватор поворачивается вправо, при нажиме левой педали — влево.

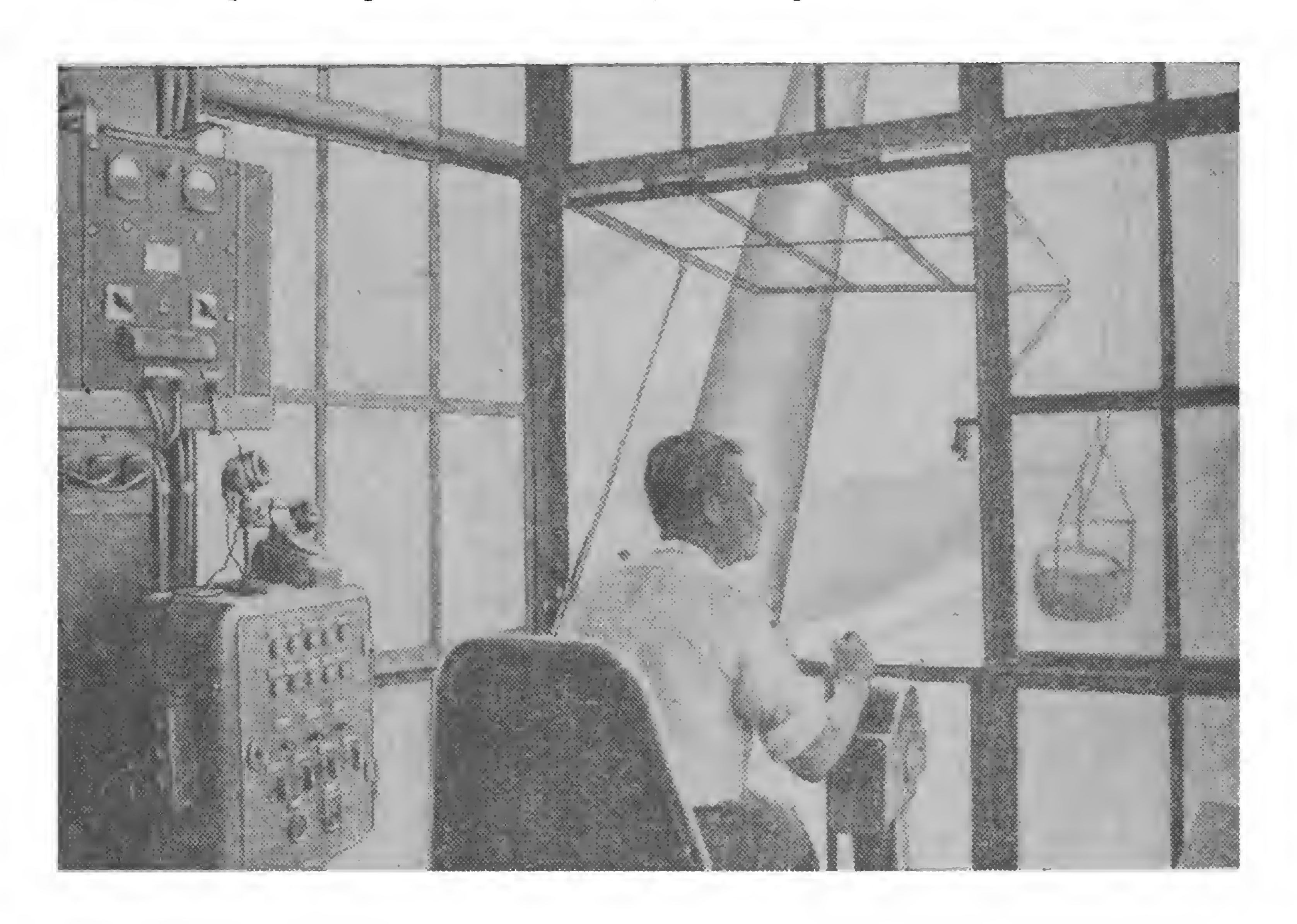


Рис. 16. В рубке управления экскаватором

Стрела с ковшом и со всей поворотной частью машины быстро поворачивается в сторону вокруг вертикальной оси. Конец стрелы описывает большую дугу, неся ковш к месту выгрузки грунта — к отвалу. От момента поворота рукоятки контроллера до подъема ковша вверх и поворота его к месту выгрузки проходит всего несколько секунд. Когда стрела окажется над местом выгрузки грунта, машинист отпускает тяговые канаты и ковш опрокидывается. Под действием собственного веса земля с грохотом сыплется вниз. Еще нажим ноги машиниста на другую педаль, и машина поворачи-

вается обратно к месту выработки. Ковш нависает над глубоким карьером, готовый снова ринуться вниз. Машинист поворачивает рукоятку командоконтроллера «от себя». Ковш стремительно опускается на грунт, блестя отполированными землей стальными зубьями. Когда ковш коснется земли, машинист экскаватора, не теряя ни мгновения, поворачивает рукоятку левого командоконтроллера в положение «на себя» и электрическая лопата снова начинает «копать» грунт.

При управлении стальным великаном-экскаватором машинист не затрачивает сколько-нибудь значительных физических усилий. Рукоятки командоконтроллеров переключаются довольно легко. Оба командоконтроллера, как управляющий подъемом ковша, так и управляющий тяговой лебедкой, имеют по нескольку положений. Поворачивая рукоятки командоконтроллеров на разные углы, можно тем самым менять скорости прямого и обратного хода подъемной и тяговой лебедок в зависимости от условий работы (степени плотности грунта и т. д.).

Экскаватор работает размеренно, плавно и почти бесшумно. Не слышно ни грохота, ни скрежета его металлических частей. Он только гудит, как гигантский шмель.

Интересен способ передвижения экскаватора. Его «ноги» — это огромные стальные цилиндры, наполненные маслом. Внутри цилиндров находятся массивные поршни. У «ног» экскаватора есть даже и ступни. Это громадные полые балки. Когда экскаватор работает, то все его тысячетонное тело опирается на стальную плиту. «Ноги» экскаватора во время его работы слегка приподняты над землей. Для того чтобы экскаватор сделал один шаг, машинисту достаточно нажать маленькую кнопку с надписью «пуск» на пульте управления, расположенном у задней стенки кабины. Автоматическая аппаратура тотчас же приходит в действие и включает электродвигатели специальных масляных насосов. Насосы нагнетают масло в механизм шагания.

Когда давление масла достигнет необходимой величины, машинист поворачивает специальный переключатель, и экскаватор начинает двигаться. За один шаг экскаватор перемещается на расстояние до двух метров. В течение одного часа он может пройти 120—150 метров, оставляя за собой хорошо укатанную дорогу, напоминаю-

щую широкую городскую улицу с двумя тротуарами по бокам [1].

Когда экскаватор передвинется на нужное расстояние, машинист отключает механизм шагания и нажимом кнопки «стоп» останавливает насосные установки. Перейдя к главному пульту управления, машинист начинает вынимать грунт на новом месте. Чтобы умело управлять экскаватором-гигантом, машинист должен хорошо знать его сложное устройство и разбираться в тонкостях аппаратуры управления. Он должен иметь среднее или высшее техническое образование. Рабочий на стройках пятой пятилетки — это человек, владеющий современной советской техникой. Точное знание устройства и возможностей могучей землеройной машины, четкость и организованность в работе стоят у него на первом плане, мускульное напряжение — на втором.

Советские рабочие с огромным воодушевлением работают на шагающем экскаваторе. Они глубоко овладевают техникой и увеличивают производительность этой могучей машины своим стахановским трудом.

Без устали целый день работает стальной великан. Наступает вечер, потом ночь, но шагающий гигант, залитый светом электрического прожектора, неутомимо продолжает рыть землю. Меняются бригады. Одни уходят на отдых, другие поднимаются вверх по лестнице внутрь экскаватора, и машина продолжает безостановочно работать. Гигантскую машину, заменяющую труд около 8—10 тысяч землекопов, вооруженных лопатами и тачками, обслуживают всего лишь 5 человек!

Создателям этой замечательной машины Б. И. Сатовскому, В. Р. Кубачеку, Д. А. Ясеневу и другим была присуждена в 1951 году Сталинская премия.

В июне 1953 г. коллектив Уралмашзавода закончил изготовление нового шагающего экскаватора — «ЭШ-20/65». Гигантская землеройная машина снабжена 65-метровой стрелой и ковшом емкостью 20 кубических метров. В практике отечественного машиностроения выпуск такого экскаватора осуществлен впервые. Новая машина обладает большой производительностью: в сутки она сможет выбрасывать до 15 тысяч кубометров породы.

---

[1] Ясенев Д. А., Мощный шагающий экскаватор «ЭШ-14/65» Уралмашзавода, изд. «Знание», 1952, стр. 24.

Чтобы представить себе размеры ковша, достаточно сказать, что такой ковш черпает земли столько, сколько одновременно могут забрать несколько пятитонных грузовиков. При создании нового шагающего экскаватора конструкторы завода использовали большинство узлов и механизмов ранее выпускавшихся землеройных машин. Это значительно сократило сроки подготовки производства и выпуска нового агрегата. Для перевозки нового шагающего экскаватора к месту его работы требуется более 100 железнодорожных платформ[1].

Советская промышленность поставляет стройкам пятой пятилетки все новые и новые машины. Одной из таких машин является экскаватор марки «ЭГЛ-15». Этот экскаватор — не менее мощный, чем «ЭШ-14/65», и такой же громадный по размерам — изготовлен коллективом Ново-Краматорского завода имени Сталина.

Производительность «ЭГЛ-15» приблизительно на 25 процентов выше, чем у шагающего «ЭШ-14/65». Ковш «ЭГЛ-15» размером с товарный железнодорожный вагон укреплен на длинной рукояти. Эта машина работает иначе, чем экскаватор «ЭШ-14/65». Шагающий экскаватор загребает землю при движении ковша «на себя», то есть по направлению к корпусу машины, а ковш «ЭГЛ-15» движется в обратном направлении. Он работает «от себя» — по направлению не к корпусу, а от корпуса машины, как обыкновенная лопата, увеличенная до необычайно больших размеров. Радиус действия «ЭГЛ-15» несколько меньше, чем у «ЭШ-14/65», но это компенсируется тем, что он может разрабатывать тяжелые грунты глубиной до 30 метров.

Экскаватор «ЭГЛ-15» передвигается на гусеницах, подобно трактору или танку. За сутки электрогусеничная лопата «ЭГЛ-15» может вынуть и погрузить более 20 тысяч кубометров грунта, заменяя труд многих тысяч землекопов.

Широкое применение в механизации земляных работ на стройках находят также особые, многоковшовые экскаваторы. Они применяются для выравнивания и зачистки откосов каналов, выкопанных другими машинами, и производят ряд других работ — рытье котлованов, траншей и т. д.

---

[1] См. газету «Правда» от 1 июля 1953 г.

Многоковшовый экскаватор — это сложная машина, оснащенная автоматическими устройствами, приводится в действие электродвигателями. По сравнению с шагающим великаном многоковшовый экскаватор кажется совсем небольшим. Но эта машина заменяет труд многих сотен землекопов. Работает она с необычайной точностью. Управляемый опытным машинистом, экскаватор как бы переносит линии чертежа, на котором выведена трасса будущего канала, на землю.

Многоковшовые экскаваторы для планировки и зачистки откосов каналов были изготовлены впервые специально для новых строек. Сотни «механических землекопов» работали на строительстве Волго-Донского судоходного канала имени В. И. Ленина. За два года они вынули десятки миллионов кубометров грунта.

Опыт работы экскаваторов на Волго-Доне показал, что более мощные машины дают и более высокую производительность; они значительно снижают стоимость работ, сокращают время. Поэтому в настоящее время советские машиностроители работают над созданием новых, еще более мощных и более производительных машин-землекопов, с ковшами емкостью более 20 кубических метров! Такой экскаватор сможет в течение одной минуты, за один поворот стрелы, переносить более 35 тонн земли на расстояние свыше 100 м. В ближайшие годы наша машиностроительная промышленность сможет освоить изготовление шагающих экскаваторов с ковшами емкостью до 50 кубометров.

«Такие экскаваторы, — пишет известный советский специалист по механизации работ проф. Н. Г. Домбровский, — способны разрабатывать каналы шириной более 200 метров и глубиной до 65 метров. Два таких экскаватора с двумя десятками бульдозеров могли бы без всякого дополнительного оборудования выполнить за четыре года объем земляных работ, равный объему работ на Волго-Донском соединительном канале» («Литературная газета» от 24.VI.1952 г., № 76(2949).

Вместе с тем творческая мысль советских конструкторов работает над созданием совершенно новых землеройных машин. Одна из таких новых землеройных машин создается в настоящее время. Это уже не мощный экскаватор, а землеройный комбайн непрерывного действия. Он предназначается для рытья каналов и представляет

собой гигантскую машину со сверлофрезами и транспортерами.

Ковшей, этих необходимых частей для любого экскаватора, у землеройного комбайна нет. Он вгрызается в грунт гигантскими сверлофрезами и буквально просверливает канал, кромсая грунт стальными лопастями. «Высверленный» грунт отбрасывается в сторону специальными транспортерами. Позади землеройного комбайна остается почти готовое русло канала глубиной более 10 метров. Производительность этой машины будет необычайно высокой. Она одна заменит пять гигантских шагающих экскаваторов «ЭШ-14/65» или 50 000 землекопов! Такая машина создается впервые в мире.

Советский конструктор инженер В. Смирнов разработал землеройную машину прицельного метания. В ней разрыхленный грунт подается на ленту, движущуюся со скоростью курьерского поезда, и отбрасывается на 40—50 метров в сторону.

Много новых, невиданных машин для строек пятой пятилетки изготовляется советской промышленностью. Большая часть этих машин оснащена аппаратурой дистанционного и автоматического управления.

Управление электрическими землесосными снарядами

На стройках пятой пятилетки широко применяются пловучие землесосные установки — земснаряды, служащие для намыва земляных плотин.

На Волго-Доне земснаряды выполнили несколько десятков миллионов кубических метров земляных работ! На стройке Цимлянского гидроузла земснаряды намывали более сотни тысяч кубических метров грунта в сутки.

Еще более широко применяются земснаряды на строительстве Куйбышевской и Сталинградской гидроэлектростанций. На этих стройках значительная часть всех земляных работ будет выполнена пловучими землесосными установками.

Земснаряд — это большое судно необычной формы. В носовой его части укреплена массивная металлическая рама в форме треугольника. С вершины этой треугольной рамы вниз опущены толстые стальные канаты. Они поддерживают находящуюся под водой вторую раму. На

ней укреплен разрыхлитель грунта — огромная стальная фреза диаметром до трех метров.

Фрезу вращает мощный электродвигатель. Вгрызаясь в берег, разрыхлитель быстро роет сыпучий грунт, смешивая его с водой. Образующаяся пульпа всасывается через отверстие всасывающей трубы, расположенное немного ниже оси разрыхлителя. Всасывание пульпы производится мощным центробежным насосом специальной конструкции, установленным в корпусе землесосного снаряда. Отсюда пульпа перекачивается по трубам к месту намыва плотины.

На стройках пятой пятилетки работают мощные землесосы «1000-80» с часовой производительностью более тысячи кубометров. Только в одну минуту этот гигантский землесос разрыхляет и отправляет по пульповоду около двадцати кубических метров грунта. Его механизмы приводятся в действие электродвигателями мощностью от 4 до 6 тысяч киловатт. За одни сутки земснаряд «1000-80» укладывает в плотину более тридцати тысяч кубометров грунта. А за год он намывает три километра земляной плотины 25-метровой высоты! Земснаряд заменяет 25 тысяч землекопов и 15 тысяч лошадей, необходимых для перевозки грунта на расстояние в 4 километра, а обслуживается всего десятью-двенадцатью человеками!

Работа создателей мощных советских землесосов была отмечена Сталинской премией.

Только в нашей стране, стране самой передовой техники, возможно создание таких гигантских землесосных снарядов. А сейчас советские заводы изготовляют уже новые, еще более мощные землесосные установки, в два-три раза большей производительности, чем гигант «1000-80». В январе 1953 года коллектив Московского насосного завода имени М. И. Калинина отправил в Каховку новый мощный землесос, намывающий за час работы 6500 кубических метров пульпы.

Управление электрическим землесосным снарядом ведется из специального помещения — багермейстерской. Багермейстер управляет всеми механизмами земснаряда. Перед ним пульт управления со множеством приборов, кнопок, переключателей, сигнализационных ламп и различной аппаратуры.

На стройках пятой пятилетки ярко, как нигде, проявляется особая черта советских людей: не успокаиваться

на достигнутом. Как ни хорош электрический земснаряд, в нем еще мала степень автоматизации, — решил начальник мощного электрического земснаряда «Сталинградский-1» Виктор Хлюст. Управление работой земснаряда требует большого напряжения у его экипажа. Нельзя ли облегчить труд багермейстера, возложив не только самую работу, но и управление на плечи «умных» машин?



Рис. 17. В рубке управления земснарядом

Виктор Хлюст и электрик Николай Хрущев в содружестве с доцентом Киевского политехнического института Леонидом Радченко разработали схему автоматического управления сверхмощным земснарядом типа «1000-80». Один человек, сидя в удобном кресле, будет «командовать» всем землесосным снарядом. По контрольным приборам и сигнализирующим устройствам он будет в любой момент «видеть», как фреза под водой разрыхляет грунт, как он смешивается с водой, как центробежный насос гонит его по пульповодам, как работают все многочисленные механизмы этого сложного сооружения.

Автоматическое управление земснарядом значительно облегчит труд экипажа, сведя его лишь к наблюдению за исправностью механизмов и необходимым ремонтным работам.

Управление автоматизированными бетонными заводами

Грандиозен по своим масштабам объем бетонных работ на стройках пятой пятилетки. Для шлюзов, плотин и других сооружений нужны миллионы кубометров бетона.

Понятно, что такое громадное количество бетона нельзя приготовить вручную. Для больших строек пятой пятилетки созданы бетонные автоматизированные заводы высокой производительности. Один автоматизированный завод в сутки приготовляет до 5 тысяч кубометров высококачественного бетона.

Бетонные заводы автоматизированы по последнему слову советской техники. Автоматизация начинается с распределения цемента, поступающего на склады. Этой работой управляет на расстоянии один человек. Перед ним на пульте управления располагаются сигнальные приборы. Одни из них показывают уровень цемента в металлических башнях, где он хранится, другие сигнализируют о состоянии (включении или отключении) различных погрузочно-разгрузочных механизмов.

Производственный процесс изготовления бетона начинается в верхнем, четвертом, этаже завода-автомата. Непрерывно двигающимися транспортерами на верхний этаж, на высоту 40 метров, подаются щебень и песок.

По особым трубам с помощью так называемых шнеков, напоминающих по внешнему виду винты мясорубки, увеличенные до гигантских размеров, транспортируется цемент. Шнеки вращаются мощными электродвигателями. В течение только одного часа шнек пропускает до 90 тонн цемента — груз пяти железнодорожных вагонов.

Все составные части бетона подаются раздельно, каждый в свое отделение огромного конической формы ящика-бункера. Вода подается в баки, установленные сбоку бункера.

Цемент, песок и щебень должны смешиваться с водой в определенной пропорции. Для этой цели снизу бункера (в третьем этаже) установлены автоматические дозаторы, которые с большой точностью отвешивают составные части бетона.

Скорость, с какой производится дозирование материалов, необходимых для того, чтобы заполнить 2400-литровую бетономешалку, поразительна. Она составляет не более сорока секунд! Взвешенные составные части бетона поступают во второй этаж, в приемную воронку, поворачивающуюся вокруг своей оси. Из нее сухая смесь высыпается в одну из четырех громадных бетономешалок. Сюда же подается вода.

Бетономешалка представляет собой огромный стальной барабан, внутри которого расположены спиральные лопасти. Когда барабан вращается вокруг своей оси, засыпанные материалы и вода хорошо перемешиваются. Вращение бетономешалки осуществляется мощным электрическим двигателем.

Весь цикл приготовления бетона — загрузка, перемешивание и выгрузка — занимает две-три минуты! Пока одна бетономешалка нагружается, две другие перемешивают смесь, а четвертая в это время выдает готовый бетон.

Особое пневматическое устройство быстро разгружает готовый бетон в сборные бункеры, откуда он поступает в огромные бадьи, установленные на железнодорожных платформах или специальных автомашинах.

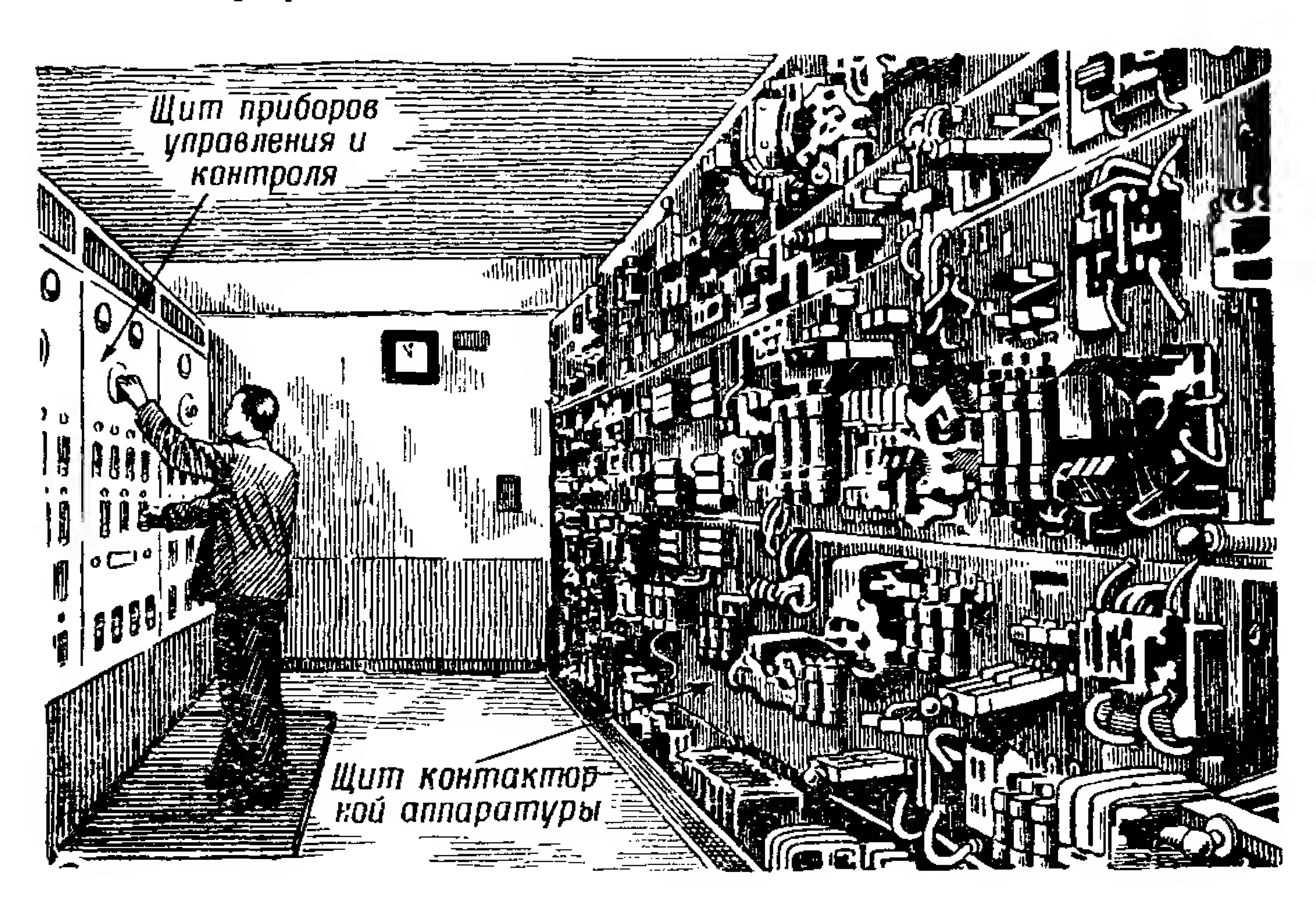


Рис. 18. Пульт управления цехом цемента автоматизированного бетонного завода

На бетонном заводе-автомате работают четыре оператора, управляющих процессом изготовления бетона, а весь штат этого огромного завода составляет всего 15 человек. В каждой из секций завода работает только по одному оператору, которые нажимом кнопок и поворотом рычагов управляют всей работой машин и механизмов.

За создание автоматизированных бетонных заводов группа инженеров во главе с В. Т. Федоровым была удостоена звания лауреатов Сталинской премии.

В настоящее время для строек пятой пятилетки созданы новые еще более совершенные бетонные заводы. Они еще более автоматизированы и требуют для своего обслуживания только семь человек!

Эти заводы разработаны Всесоюзным Научно-исследовательским институтом строительного и дорожного машиностроения совместно с Институтом автоматики и телемеханики Академии наук СССР.

Они выдают готовый высококачественный бетон нескончаемым потоком. Бетономешалки и дозаторы этого нового замечательного сооружения, созданного трудом советских ученых и инженеров, являются механизмами непрерывного действия.

Управление погрузочно-разгрузочными механизмами

В нашей стране непрерывно увеличивается выпуск промышленной и сельскохозяйственной продукции, все больше строится предприятий и жилищ, расширяется товарооборот, улучшается благосостояние трудящихся. В связи с этим из года в год растут перевозки грузов и пассажиров, повышаются требования ко всем видам транспорта, в том числе и к водному.

Исходя из интересов дальнейшего развития социалистического производства, XIX съезд Коммунистической партии в директивах по пятому пятилетнему плану предусмотрел значительный рост грузооборота на реках и морях. Партия поставила перед водниками задачу: повысить качество работы речного и морского флота, сократить сроки доставки грузов потребителям, улучшить работу портов, снизить простои судов. Морской и речной флот пополнен новыми грузовыми и пассажирскими судами, в том числе такими совершенными, как теплоходы. Советское правительство увеличивает ассигнования на оснащение портов механизмами, на строительство дополнительных причалов и складов. Уже в 1953 г. можно было с помощью механизмов перерабатывать в речных портах не менее 88 проц., а в морских портах не менее 92 проц. грузов.

Давно уже отошло в прошлое в нашей стране то

время, когда, сгибаясь под тяжестью мешков или ящиков, грузчики осторожно шагали по зыбким мосткам-трапам, перекинутым с парохода на пристань. Это был очень тяжелый и малопроизводительный труд портовых рабочих. Большие грузы тянули волоком под пение «Дубинушки». Теперь уже не слышно этой заунывной песни изнемогавших от непосильного труда людей. Да и рабочих в портах сейчас мало. Вместо них работают подъемные мостовые, полупортальные, портальные и пловучие краны, транспортеры, тельферы, механические «лопаты», штабелеукладчики, грейферы, автопогрузчики, зерноперегружатели и другие машины и механизмы. Один человек, вооруженный современными механизмами, заменяет сотни грузчиков.

В советских портах в основном уже механизированы погрузочно-разгрузочные работы. Но особенно широкое применение найдет новая техника погрузочно-разгрузочных работ в речных и морских портах новых строек пятой пятилетки.

В связи с сооружением в годы пятой пятилетки гигантских гидроузлов появляются новые глубоководные магистрали и искусственные моря. По ним будут ходить суда водоизмещением в тысячи тонн. Во много раз возрастет и поток грузов. Другими будут и порты, которые уже оснащаются новыми высокопроизводительными машинами и механизмами, а управление ими будет вестись из одного пункта на расстоянии.

Такими механизмами являются, например, могучие подъемные краны. На фотоснимках в портах и со строек пятой пятилетки часто можно видеть портальные подъемные краны, напоминающие по внешнему виду гигантских журавлей с широко расставленными ногами в форме буквы «П». По мощи эти стальные великаны под стать своим могучим «собратьям»: шагающим экскаваторам и землснарядам. Четыре «ноги» крана с платформой наверху внешне напоминают грандиозную арку — «портал», состоящую из бесчисленного количества массивных стальных балок и уголков.

Широко расставленные «ноги» крана укреплены на передвижных электрических тележках. Колеса электрических тележек передвигаются по рельсовой колее. Ширина этой колеи во много раз больше, чем у обычного железнодорожного полотна.

Гигантский кран, поднимающий своей стальной рукой трехтонную автомашину, доверху наполненную грузом, или бадью с бетоном, перемещающий целый железнодорожный вагон с одного места на другое, управляется одним человеком.

Кабина управления находится на поворотной платформе крана, поднятой высоко вверх на четырех его огромных стальных «ногах». Машинист сидит в застекленной кабине за пультом управления. Он управляет всеми механизмами крана, осуществляющими передвижение грузов. Рядом с кабиной расположено машинное отделение стального великана. В нем смонтирована аппаратура управления краном.



Рис. 19. Мощный электрический портальный кран

Вот машинист повернул небольшую рукоятку на пульте управления. Тотчас же пришли в действие аппараты, которые включили электродвигатели ходовых тележек крана. Электродвигатели вращают массивные валы червячных редукторов — понизителей числа оборотов. Редукторы передают движение колесам тележек. Плавно трогается с места и бесшумно катится по рельсам стальная громада.

Кран подходит к нужному месту, и машинист поворачивает небольшую рукоятку на пульте управления. Электродвигатели выключаются, и кран останавливается. Одновременно с остановкой электродвигателей, приводящих в движение «ноги» крана, автоматически включаются двигатели особого стопорящего устройства. Клещи намертво схватывают головки рельсов. Благо-

даря им кран не сдвинется с места при самом сильном ветре. Стальные челюсти клещей (захватов) крепко держат его на месте. Операции остановки тележек и включения захватов производятся при одном лишь легком нажатии на рукоятку управления.

Нажим другой рукоятки — и платформа крана плавно поворачивается вокруг своей оси. Когда платформа повернется на нужный угол, приходит в движение электродвигатель барабана подъемной лебедки. Барабан начинает вращаться, и трос с прикрепленным к его концу крюком быстро опускается вниз. Одно мгновение — и крюк уже зацепил тяжелый груз. Еще одно нажатие рукоятки на пульте управления — и электродвигатель подъемной лебедки меняет направление своего вращения. Многотонный груз поднимается вверх со скоростью более чем полметра в одну секунду. Натянутый как струна стальной трос легко скользит по направляющим роликам стрелы и хобота. И вдруг груз останавливается неподвижно, повиснув в воздухе. Это особый механизм автоматически выключил двигатель подъемной лебедки и привел в действие электромагнитный тормоз.

Автоматическое устройство словно «знает», когда пора остановить двигатель лебедки. Если бы груз поднялся слишком близко к головке хобота, то дальнейшее его движение вверх неизбежно повлекло бы за собой аварию. Но автомат «чутко» следит за перемещением груза и останавливает его на точно определенном, неизменном, заранее заданном расстоянии от головки хобота. Автомат не допустит и обратного самопроизвольного перемещения груза вниз. Он крепко удерживает груз на месте в заданном положении.

Приборы автоматического управления выполняют еще одну важную задачу. Они тщательно оберегают кран от излишней перегрузки. Если вес поднимаемого груза превышает 10 тонн, на которые рассчитан кран, то приборы автоматически размыкают цепь питания электродвигателей подъемной лебедки. Портальные краны, изготовленные Ленинградским заводом имени Кирова, несмотря на свои гигантские размеры и силу, очень послушны в работе и легко управляемы.

Если потребуется, кран может менять даже длину (вылет) стрелы. Благодаря этому груз может не только подниматься вверх или опускаться вниз, но и переме-

щаться по воздуху в горизонтальном направлении. Это значительно сокращает время, необходимое для перемещения груза в нужное место, и обеспечивает большую маневренность и гибкость работы подъемных кранов. И что замечательнее всего, — с изменением вылета стрелы грузоподъемность подъемного крана остается неизменной. Это достигается особой, так называемой уравновешенной системой подвески, впервые в мире примененной в технике краностроения у нас в СССР для машин строек пятой пятилетки.

Подъемные краны, установленные в портах водных магистралей строек пятой пятилетки, будут управляться в ряде случаев не из кабины крановщика, а с палубы судна или из трюма, так как машинисту подъемного крана не видно, что делается в глубоком трюме судна.

Рабочий, находящийся в трюме, будет управлять краном, нажимая электрические кнопки на переносном пульте управления. Электрические команды по специальным проводам линии связи направляются в кабину машиниста подъемного крана и либо просигнализируют ему о том, какие механизмы крана нужно включить или выключить, либо сами через посредство реле воздействуют на эти механизмы.

В ряде случаев, где прокладка проводной линии связи неудобна, сигнализация или управление будут производиться по радио. Небольшой ультракоротковолновый радиопередатчик будет посылать из трюма разгружаемого судна в кабину машиниста крана командные сигналы: поднять крюк крана, опустить крюк, повернуть влево, вправо, вперед, назад и т. д.

Портативным радиопередатчиком будет управлять современный советский «грузчик». Его работу даже и сравнивать нельзя с тяжелым малопроизводительным трудом грузчиков прошлого: вместо многопудовой ноши за спиной — нажатие кнопок на пульте управления; вместо крюка, которым раньше грузчик взваливал на спину тяжелые мешки, — стальная «рука» подъемного крана...

Автоматизированный подъемный кран будет не только вытаскивать груз из трюма. Он будет автоматически его взвешивать на специальных весах, подсчитывать, сколько груза им вынуто из трюма или, наоборот, погружено в трюм.

Многие погрузочно-разгрузочные механизмы будут управляться на расстоянии из диспетчерского пункта. Это — просторное, светлое помещение со щитом, на котором благодаря светящейся схеме и различным сигнализационным лампам видно расположение сооружений и отдельных участков порта, механизмов, барж, судов.

На диспетчерском щите будет установлен большой телевизионный экран, позволяющий видеть, как идет работа на различных участках порта. Такие усовершенствованные порты — дело ближайшего будущего.

Совсем иначе обстоит дело в странах капитализма. Советский моряк И. Сидоров, побывавший в порту Джибути, так описывает свои впечатления: «В Джибути отсутствует какая бы то ни было механизация. Все работы производятся вручную силами туземного населения. Наше судно, как и другие пароходы, разгружалось вручную... Работают грузчики более 12 часов в день. На потных, согнутых спинах, под палящим солнцем, они беспрерывно переносят тяжелые грузы. У многих грузчиков мы видели кровоточащие раны на спинах.

За двенадцатичасовой рабочий день грузчик получает примерно столько, сколько стоят... две бутылки фруктовой воды... Тяжела судьба трудящихся в странах капитала и особенно в колониях!»

Управление шлюзами каналов

В царской России шлюзы на реках нашей страны были примитивными, с ручным управлением. Прохода судов через шлюзы надо было ожидать по нескольку часов. Бесконечные простои у шлюзов «ломали» расписание движения пароходов, надолго затягивали рейсы. Опоздания на несколько суток считались обычными.

В годы пятилеток в нашей стране созданы первоклассные шлюзы и аппаратура для их обслуживания. Например, когда Партией и Правительством было намечено строительство канала имени Москвы, перед советскими конструкторами была поставлена задача — добиться того, чтобы шлюзование кораблей производилось быстро и оперативно.

Заказ на создание системы управления шлюзами канала имени Москвы был передан коллективу московского завода «Динамо» имечи С. М. Кирова.

Коллектив завода с честью выполнил задание по изготовлению сложного автоматизированного оборудования шлюзов грандиозного канала, соединяющего Москва-реку с великой русской рекой Волгой.

Семнадцать лет назад состоялся торжественный пуск канала имени Москвы. С тех пор система управления шлюзами канала работает безотказно.

Эти системы управления были с успехом применены также и на шлюзах восстановленной Днепровской ГЭС имени Ленина. Пассажиры первых теплоходов, прошедших в июле 1947 г. через Запорожский шлюз, наблюдали четкую работу всех его автоматических механизмов. Огромную работу проделал коллектив завода «Динамо», чтобы создать автоматику, управляющую движением стотонных затворов, перемещением десятков тысяч кубометров воды в трех камерах, которые словно гигантские водяные ступени открывают кораблям путь вверх и вниз по Днепру. Человеку, не знакомому с этой автоматикой, трудно себе представить, что все механизмы приводятся в действие всего лишь четырьмя поворотами ключа на пульте управления. Только один человек — вахтенный начальник — управляет всеми этими мощными механизмами, течением седого Днепра, заключенного в шлюзы Днепровской ГЭС.

Шлюзы грандиозной «водяной лестницы» между Доном и Волгой оснащены еще более совершенной аппаратурой автоматического управления. На Волго-Донском судоходном канале имени В. И. Ленина самоотверженным трудом советских строителей созданы самые лучшие в мире шлюзы.

Каждый шлюз представляет собой огромную, высотой с многоэтажное здание железобетонную камеру прямоугольной формы. Две стенки камеры образуются каналом, а другие две (торцовые стенки) могут открываться во время прохода через них судов и затем плотно закрываться за ними. Эти гигантские стальные двустворчатые ворота способны выдержать большой напор воды.

Управление открытием и закрытием ворот осуществляется на расстоянии из особого помещения — диспетчерской. При входе в шлюз и при выходе из него с обеих сторон канала высятся по две больших железобетонных башни. В этих башнях находится помещение диспетчер-

ской, в котором сосредоточена аппаратура дистанционного управления шлюзом.

Вся работа механизмов шлюза подчинена электрическим сигналам, исходящим от пульта управления диспетчера.

На пульте горит лампочка зеленого цвета, означающая, что «ворота открыты». Но вот дежурный диспетчер нажимает электрическую кнопку с надписью «закрыть». Тотчас же начинают работать автоматические устройства, включающие мощные электродвигатели лебедок. На пульте управления диспетчера потухает сигнальная лампочка зеленого цвета и вместо нее вспыхивает желтая.

Дежурный диспетчер знает: сложная система механизмов, осуществляющих

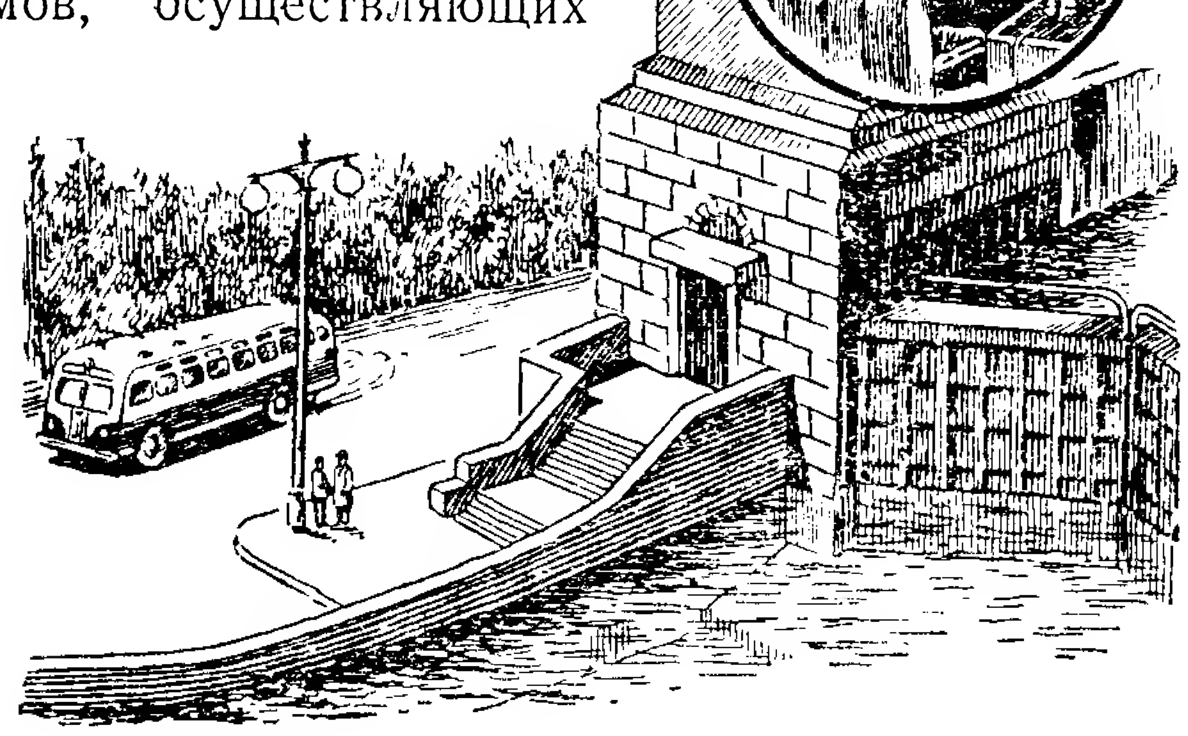


Рис. 20. Управление шлюзом

закрытие ворот камеры шлюза, пущена в ход. Плотно смыкаются тяжелые створки гигантских ворот. Путь воде из реки в шлюз и обратно прегражден. Стальные ворота перегораживают все сечение шлюза до самого дна.

В момент закрытия ворот на пульте управления дежурного диспетчера желтая сигнальная лампочка автоматически потухает и вспыхивает красная. Это электрическая аппаратура, зорко «следящая» за воротами, «докладывает» дежурному, что операция по закрытию нижних ворот шлюза (через которые вошло судно) закончилась благополучно. Одновременно с лебедками, закрывающими ворота, был пущен в ход и другой механизм, закрывающий щиты водопроводных галерей, устроенных в основании «нижней головы» шлюза.

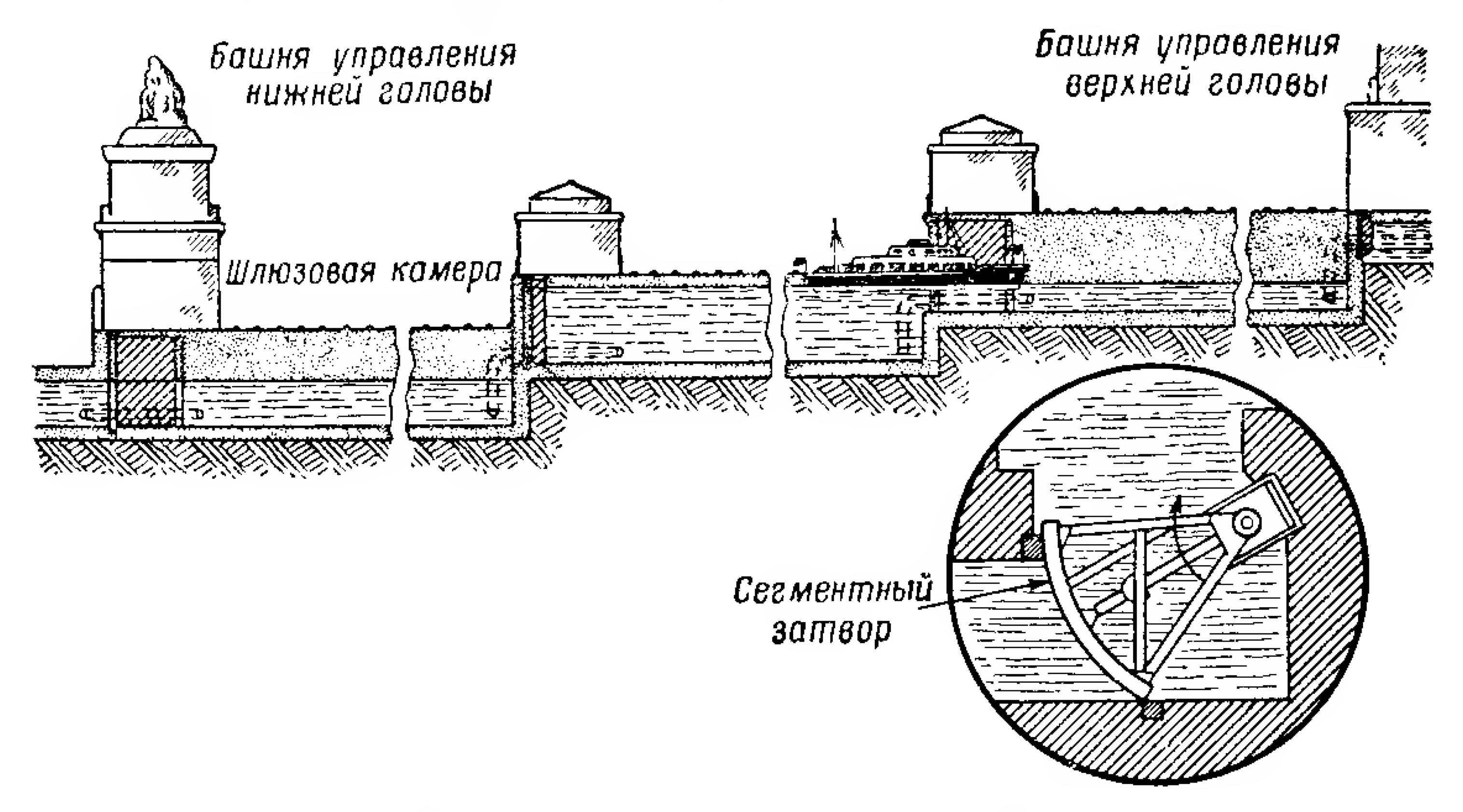


Рис. 21. Схема работы шлюза

Теперь камера шлюза наглухо отделена от нижнего бьефа. Управление шлюзами переходит к дежурному в башне «верхней головы». Здесь на пульте управления также смонтированы электрические кнопки, разноцветные сигнальные лампочки, приборы и светящиеся схемы, точно отображающие работу шлюза. Дежурный нажимает кнопку с надписью «наполнение». Электрический сигнал мгновенно передается по проводам к приборам автоматического управления. Включаются электродвигатели лебедок, поднимающих вверх гигантский металлический сегментный затвор — выгнутый по дуге окружности стальной щит весом в несколько сотен тонн.

Подъем сегментного затвора требует особой точности работы механизмов лебедок. Малейшей разницы в скоростях лебедок, осуществляющих подъем сегментного затвора, достаточно, чтобы он перекосился. Перекос сег-

мента даже на несколько сантиметров может привести к аварии. Но электродвигатели лебедок в советских системах управления шлюзами работают настолько согласованно друг с другом, что перекоса сегментного затвора быть не может. Если один из электродвигателей на какую-то самую незначительную величину почему-либо замедлит скорость своего вращения, то энергия из опередившего двигателя автоматически подгонит отстающий и сегмент с обеих сторон будет подниматься с одинаковыми скоростями. Такая замечательная согласованная работа электродвигателей лебедок возможна благодаря применению специальной аппаратуры автоматического управления, носящей название «электрического вала».

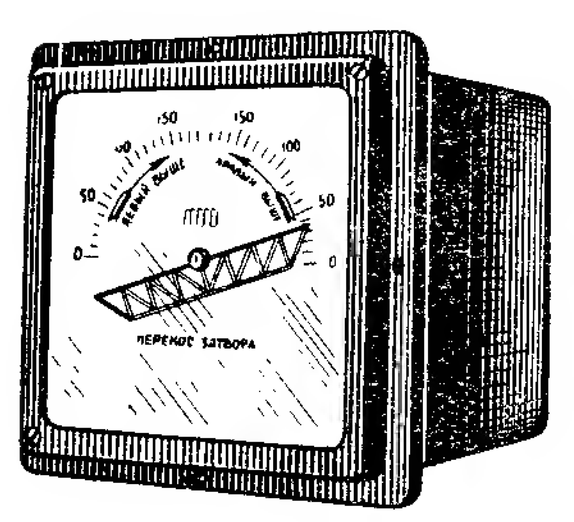


Рис. 22. Автоматический указатель степени перекоса сегментного затвора

Электрический вал обеспечивает согласованное движение лебедок, расположенных на расстоянии нескольких десятков метров друг от друга с точностью до двух-трех миллиметров. Другой путь решения этой сложной задачи (механический) привел бы к необходимости применения огромных металлических валов, которые пришлось бы устанавливать поперек шлюза, чтобы не преграждать ими путь кораблям на большой высоте. Эксплуатация металлических валов, приводимых в движение от одного двигателя, была бы значительно более сложной, чем система «электрического вала».

Ровно и размеренно поднимается сегмент, открывающий отверстие обводного канала, через который шлюз наполняется водой. Постепенно под нижним краем сегмента образуется щель. Она делается все больше и больше, и оттуда хлещут бурные потоки воды. Это вода из верхнего бьефа устремляется вниз. Сначала она падает в бетонный колодец, потом по круглым железобетонным галереям врывается в шлюзовую камеру. Но и эта вода, потерявшая значительную долю своей «живой силы» (кинетической энергии), не просто выливается в камеру шлюза. Ей преграждает путь массивная железобетонная балка. Мощный поток воды с ревом обрушивается на эту балку, назначение которой поглотить оставшуюся энер-

гию воды. «Обессиленная» вода уже спокойно вливается в камеру шлюза. Находящиеся в камере шлюза суда плавно покачиваются на все прибывающей воде. Уровень воды в камере становится все выше и выше и, наконец, достигает уровня верхнего бьефа. Вместе с водой плавно поднимается вверх на высоту многоэтажного здания и судно.

Из помещения дежурного диспетчера через большие зеркальные стекла окон башни управления открывается вид на канал. Дежурный диспетчер видит, что уровни воды почти уже сравнялись и можно прекратить ее подачу в шлюз, но, пока не сработает специальная сигнальная аппаратура на пульте управления, он не вмешивается в процесс наполнения шлюза водой и спокойно ждет.

Когда уровни точно сравняются, небольших размеров поплавки, плавающие по обеим сторонам сегментного затвора, замыкают электрические контакты сигнальной цепи и одновременно автоматически включают электродвигатели лебедок. При этом сегментный затвор со скоростью нескольких метров в минуту начинает опускаться вниз, закрывая отверстия обводного канала, через который в шлюз поступала вода. Впуск воды в шлюз прекращается, а нырнувший вниз в свою глубокую нишу сегментный затвор останавливается. И в этот момент на пульте управления дежурного диспетчера снова вспыхивает зеленая сигнальная лампочка.

Дежурный, увидев этот сигнал, нажимает кнопку, ворота «верхней головы» шлюза распахиваются, судно отчаливает от боковой стенки камеры шлюза и выходит на водный простор. При шлюзовании не может произойти никакой катастрофы. Все возможные случайности, которые могут возникнуть от неисправности оборудования, предусмотрены заранее. Механизмы шлюза находятся под неустанным контролем автоматической аппаратуры.

Если судно не поднимается, а опускается, то работа механизмов шлюза происходит в обратном порядке. Шлюз не наполняется водой, а, наоборот, из него удаляется вода до тех пор, пока уровни верхнего и нижнего бьефов не будут одинаковы. После этого открываются ворота, и корабль следует по своему маршруту. Всякая неполадка становится тотчас же известной главному дежурному, который находится в помещении диспетчерской башни управления «верхней головы» шлюза.

По установленным у него приборам, стрелки которых в любой момент времени отмечают действие механизмов, сигнальным лампочкам и светящимся схемам дежурный, не выходя из своего кабинета, видит, как работают его механические помощники.

Автоматическая аппаратура зорко следит не только за работой механизмов, но и за действиями... самого диспетчера. Диспетчер может ошибиться и нажать не ту кнопку на пульте управления. Но от этого ничего не случится. Механизмы попросту не выполнят неправильного «распоряжения» диспетчера. От неправильно нажатой кнопки не сдвинется с места ни один рычаг, не придет в действие ни один механизм, не включатся электродвигатели.

Механизмы входят в работу, повинуясь строгой, раз навсегда установленной для них очередности, взаимно контролируя друг друга. Такой совершенной системы дистанционного управления механизмами шлюзов нет ни в какой другой стране, кроме СССР.

III. ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Дистанционное управление машинами, механизмами и различными автоматизированными агрегатами применимо только на сравнительно небольших расстояниях. Дело в том, что линия связи для дистанционного управления многопроводная. При дистанционном управлении для включения и отключения какого-нибудь одного исполнительного устройства, приводимого в действие электродвигателем, необходимо четыре провода, три из них от кнопок «вперед», «назад» и «стоп» и один общий провод от источника тока.

Для передачи же обратных сигналов с объекта на пункт управления, показывающих, включен или отключен исполнительный механизм, нужно еще два провода.

Чем больше исполнительных устройств на управляемом объекте, тем больше требуется и соединительных проводов. Если, например, на управляемом объекте установлено шестнадцать электродвигателей, приводящих в действие различные исполнительные механизмы, то линия связи будет состоять из восьмидесяти проводов управления и сигнализации и одного общего (обратного) провода.

На расстояниях, не превышающих 200—300 метров, такая многопроводная линия связи еще допустима. Но можно себе представить, сколько потребуется затратить медного провода на линию, если ее длина будет, например, порядка 10 километров!

Каждый провод линии связи длиной в десять километров диаметром в 2,2 мм (проводов меньшего диаметра из соображений прочности для линий связи не делают) весит 340 кг. На десятикилометровую линию из восьмидесяти одного провода потребовалось бы около 30 тонн меди.

Поэтому при расстояниях, больших 200—300 метров, дистанционное управление становится технически нецелесообразным и экономически невыгодным. Только особые устройства, называемые телемеханическими, позволяют осуществлять управление на сколь угодно большом расстоянии при небольшом расходе меди на провода линии связи.

Идеи телеуправления возникли не только в связи с проблемой экономии меди, но также и в связи с проблемой использования непроводных (радио, акустических, световых) каналов связи, которые вообще нельзя «протянуть» в желательном количестве.

Усилия советских специалистов, работающих в области управления на расстоянии, в течение целого ряда лет были направлены на то, чтобы создать устройства, позволяющие при минимальном числе каналов связи управлять как можно большим числом объектов. В настоящее время в СССР разработано много различных устройств телеуправления. Одним из наиболее простых устройств телеуправления является устройство с так называемым *полярным* выбором. Оно основано на применении поляризованных реле (рис. 23).

Поляризованные реле отличаются от обычных слаботочных (нейтральных) реле применением намагниченного стального сердечника. Намагниченный сердечник поляризованного реле не в состоянии притянуть якорь, пока в обмотке его катушки нет тока. Но как только по обмотке катушки поляризованного реле пойдет ток, создается дополнительный магнитный поток и якорь притягивается. Этот дополнительный магнитный поток для своего образования требует ничтожного тока. Поэтому поляризованное реле получается гораздо более чувствительным, не-

жели обычное нейтральное реле, сердечник которого заранее не намагничен.

Ток, требующийся для приведения в действие поляризованного реле, составляет всего лишь несколько тысячных долей ампера. Насколько мал этот ток, можно судить хотя бы по тому, что для питания электрической лампочки карманного фонарика требуется ток в сто раз больший.

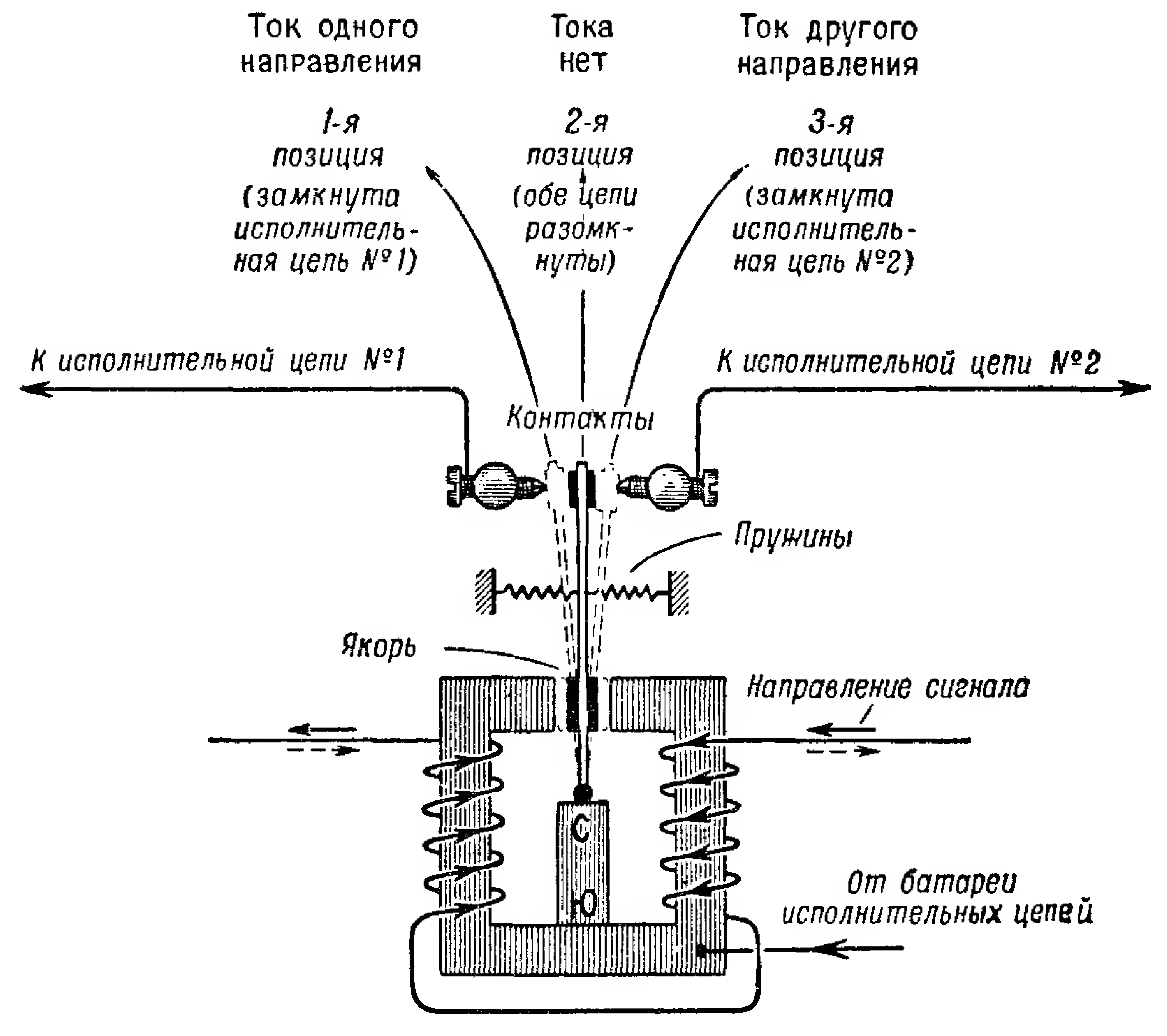


Рис. 23. Схема устройства трехпозиционного поляризованного реле

Однако главное преимущество поляризованных реле состоит не в том, что для своей работы они требуют небольших токов. Поляризованное реле обладает другой интересной особенностью. Его якорь может принимать различное положение в зависимости от направления тока, протекающего по обмотке катушки. Эта особенность поляризованного реле позволяет по одному проводу передавать две различные команды, например: «включить» и «отключить».

Для выполнения команды «включить» в линию посылается, допустим, положительный импульс [1] тока. Поляризованное реле при положительном импульсе тока осуществляет включение исполнительного устройства. При импульсе другого направления (отрицательном) контакт поляризованного реле, наоборот, отключает исполнительное устройство.

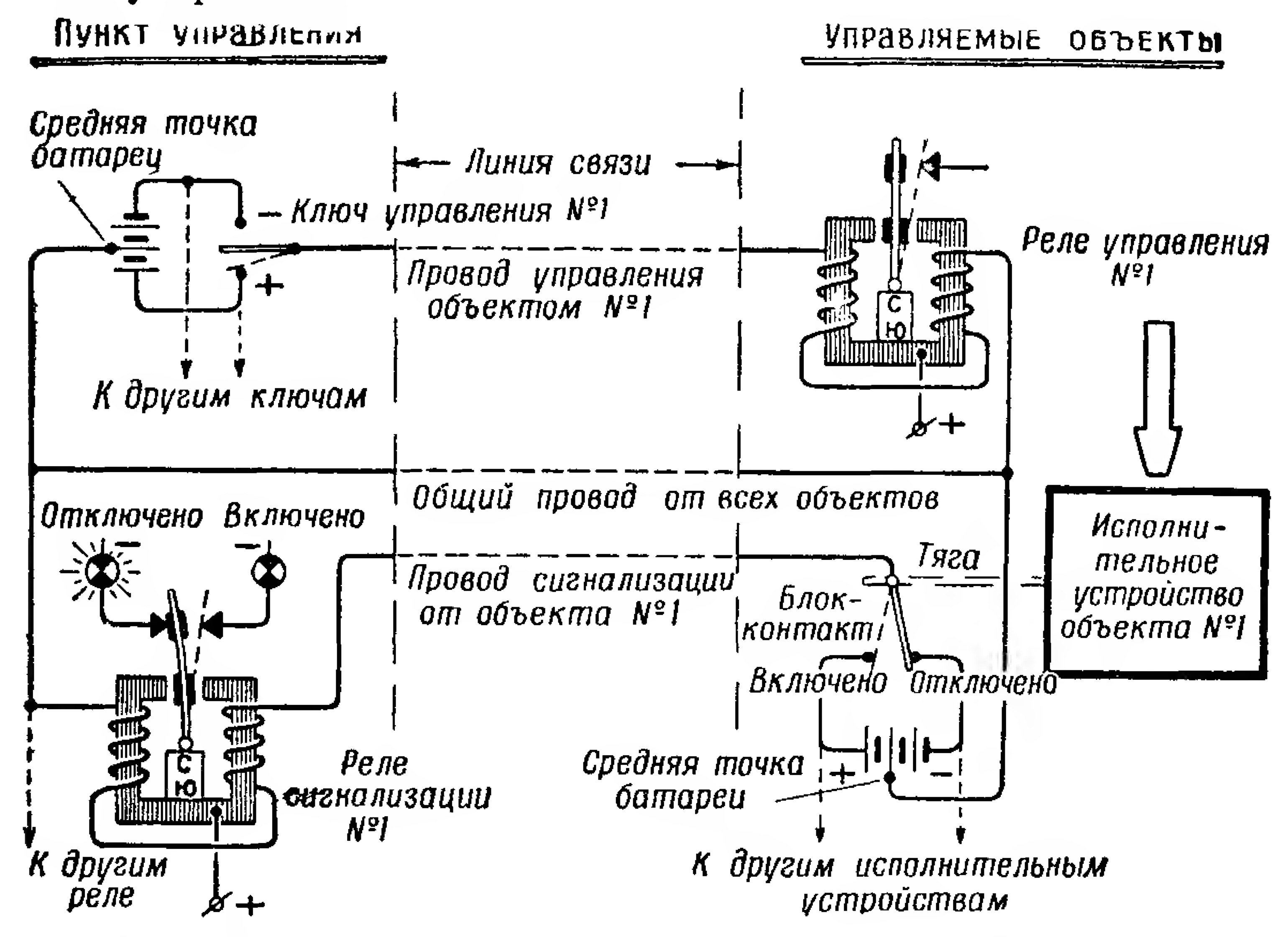


Рис. 24. Простейшая схема телеуправления и телесигнализации, основанная на применении поляризованных реле. (Каждый из последующих объектов управления требует еще два провода один для телеуправления, другой для обратной телесигнализации.)

Таким образом, применение поляризованного реле дает возможность сократить число проводов вдвое по сравнению со схемой дистанционного управления.

Сокращения числа проводов можно добиться и другим путем. Так, например, можно использовать импульсы тока хотя и одного направления, но различной амплитуды (т. е. максимального значения величины импульса тока).

---

[1] Импульс тока — это ток, длящийся небольшой промежуток времени. Для получения короткого импульса тока следует включить электрическую цепь и тотчас же ее отключить.

При этом одна команда может передаваться импульсом, меньшим по амплитуде в 2—3 раза, чем другая.

На приемном пункте реле включает или отключает управляемый объект в зависимости от амплитуды тока, посылаемого в линию с пункта управления. Это устройство телеуправления называется устройством с амплитудным выбором.

Использовав одновременно два качества тока: различную полярность и разную амплитуду импульсов, число проводов линии связи можно сократить уже не в два, а в четыре раза. Такое устройство с полярно-амплитудным выбором разработано Институтом автоматики и телемеханики Академии наук СССР.

Отличительной особенностью устройств телеуправления с амплитудным и с полярно-амплитудным выбором является то, что в них каждый провод линии связи «закреплен» за определенным объектом и этот объект только по своему проводу и получает командные импульсы с поста управления.

Поэтому, когда по какому-нибудь одному проводу посылаются импульсы тока, то другие провода в этот момент бездействуют, не используются. Случаи же, когда требуется управлять одновременно всеми объектами, крайне редки.

Поэтому, естественно, возникает мысль: нельзя ли при передаче команд телеуправления не «закреплять» проводов за каждым управляемым объектом, а использовать одновременно все провода линии связи?

Такими интересными устройствами телеуправления, при которых объекты, управляемые на расстоянии, не имеют индивидуальных проводов, являются, например, так называемые комбинационные устройства. В комбинационных устройствах одновременно по всем проводам линии связи передаются импульсы тока различной полярности (положительные и отрицательные) в разных комбинациях.

Так, например, одновременно по трем проводам можно передать только одни положительные импульсы. Это — одна комбинация. Если по двум проводам передать положительные импульсы тока, а по третьему отрицательный — это будет другая комбинация.

Комбинаций может быть столько же, сколько качеств тока, возведенных в степень, показатель которой равен

числу проводов. При трех проводах количество комбинаций из импульсов различной полярности будет равно восьми ($2^3 = 8$), при четырех — $2^4 = 16$, при пяти — 32 и т. д.

С добавлением каждого нового провода число комбинаций удваивается. Возрастание числа комбинаций по мере увеличения количества проводов в линии управления идет очень быстро. Каждая такая комбинация позволяет передать одну команду телеуправления.

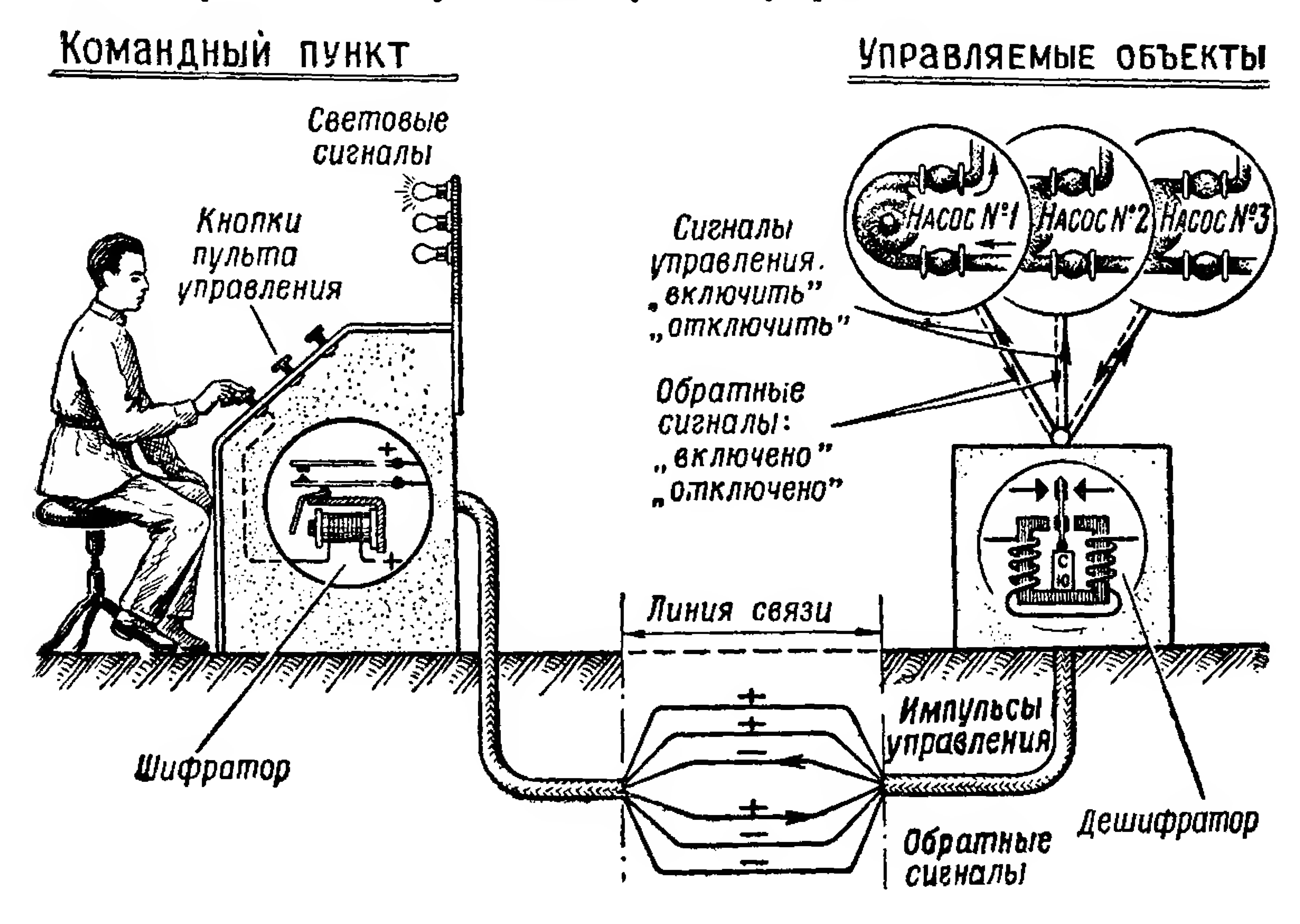


Рис. 25. Схема комбинационного устройства телеуправления и телесигнализации

При 8 соединительных проводах можно передать 256 команд, а при 10 проводах — 1024(!). Отсюда ясно, что чем больше управляемых объектов сосредоточено в одном месте, тем все более и более выгодными по сравнению с обычными полярными и амплитудными будут комбинационные устройства телеуправления.

Посылка различных комбинаций положительных и отрицательных импульсов тока осуществляется посредством особых устройств, называемых шифраторами. Шифраторы устанавливаются на пункте управления.

При небольшом числе соединительных проводов (небольшое число управляемых объектов), порядка четырех-

пяти, шифратор представляет собой многоконтактный ключ. Поворотом головки ключа (или нажатием кнопки) производится замыкание соответствующих контактных пластин, подсоединенных к положительным и отрицательным полюсам электрической линейной батареи, и посылка импульсов различной полярности в линию связи.

Если линия связи состоит из большего числа проводов, то контактный ключ получается очень сложным. В качестве шифраторов используются в этих случаях электромагнитные реле. Эти реле, называемые «наборными», включаются посредством кнопок.

Одни контактные пластинки наборного реле соединены с положительным, а другие — с отрицательным полюсом линейной батареи. Срабатывая, наборные реле замыкают свои контакты, осуществляя посылки тока различной полярности. Так устроены шифраторы.

Приемные устройства носят название дешифраторов. Они «расшифровывают» комбинации импульсов тока и включают соответствующие реле, которые в свою очередь включают исполнительные цепи. Дешифратор состоит из нескольких поляризованных реле, которые в зависимости от направления тока в их обмотках переключают цепи исполнительных устройств на приемном пункте.

Малоканальные устройства телеуправления и телесигнализации

Устройства телеуправления, о которых мы рассказали выше, относятся к категории так называемых многоканальных. Они несложны и просты в обслуживании и с успехом применяются на расстояниях до 2—3 километров.

Для телеуправления на большие расстояния современная советская техника телеуправления имеет в своем распоряжении другие, более сложные устройства. Они обеспечивают передачу большого числа команд и обратных сигналов всего лишь по двум проводам (каналам связи).

Возможность управлять на очень большом расстоянии особенно важна в электроэнергетике. Электростанции часто расположены далеко друг от друга, и для централизованного управления ими необходимы малоканальные системы телеуправления.

Как же осуществить передачу на расстояние большого количества команд, пользуясь только двумя каналами? Одно из наиболее простых малоканальных устройств телеуправления основано на процессе передачи сигналов, состоящих из различного числа электрических импульсов, т. е. кратковременных «посылок» тока, переданных по проводам.

Аппарат, позволяющий осуществлять включение тех или иных исполнительных цепей в зависимости от различных качеств сигналов, называется избирателем команд телеуправления.

Получив определенную команду, избиратель[1] находит нужную электрическую цепь и включает в нее ток. На передающем конце линии управления в этом случае находится устройство, которое при нажатии кнопок на пульте управления посылает команды, состоящие из различного числа электрических импульсов. Одна команда, например, «включить электродвигатель» передается одним электрическим импульсом, другая — двумя, третья — тремя импульсами и т. д.

Избиратели команд управления, реагирующие на различное число импульсов, бывают самых различных типов и систем. Например, на автоматических телефонных станциях применяется несложный избиратель команд — шаговый искатель. Именно благодаря искателям мы и обходимся на АТС без телефонисток. Набирая тот или иной номер, мы посылаем в линию серии электрических импульсов, которые воздействуют на шаговые искатели[2].

Искатели «ищут» линию абонента, с которым мы хотим соединиться, и, быстро «найдя» ее, соединяют с ней наш аппарат. Искатели на автоматических телефонных станциях приводятся в действие либо электромагнитами (станции шаговой системы), либо небольшими электродвигателями (станции машинной системы).

---

[1] Избиратель сигналов телеуправления иногда называют селектором от слова «селекция», что означает в переводе на русский язык выбор, избирание, отбор.

[2] Первая в мире автоматическая телефонная станция с искателями была разработана русскими инженерами Апостоловым С. М. и Фрейденбергом М. Ф. в 90-х годах XIX века. Их изобретение было использовано иностранными фирмами.

Простейшие искатели автоматической телефонной станции, предназначенные для поисков нужной группы телефонных линий, называются предыскателями.

Схема их устройства такова. Небольшой электромагнит, когда по обмотке его катушки проходит ток, как и в обычном реле, притягивает якорь. На якоре укреплена изогнутая пластинка — собачка. Собачка заходит своим концом в одну из впадин зубчатого колесика. Это колесико с косыми зубьями — храповик — укреплено на тонкой стальной оси. На этой же оси насажена пружинящая металлическая пластинка-щеточка, которая осуществляет электрический контакт (рис. 26 слева, вверху).

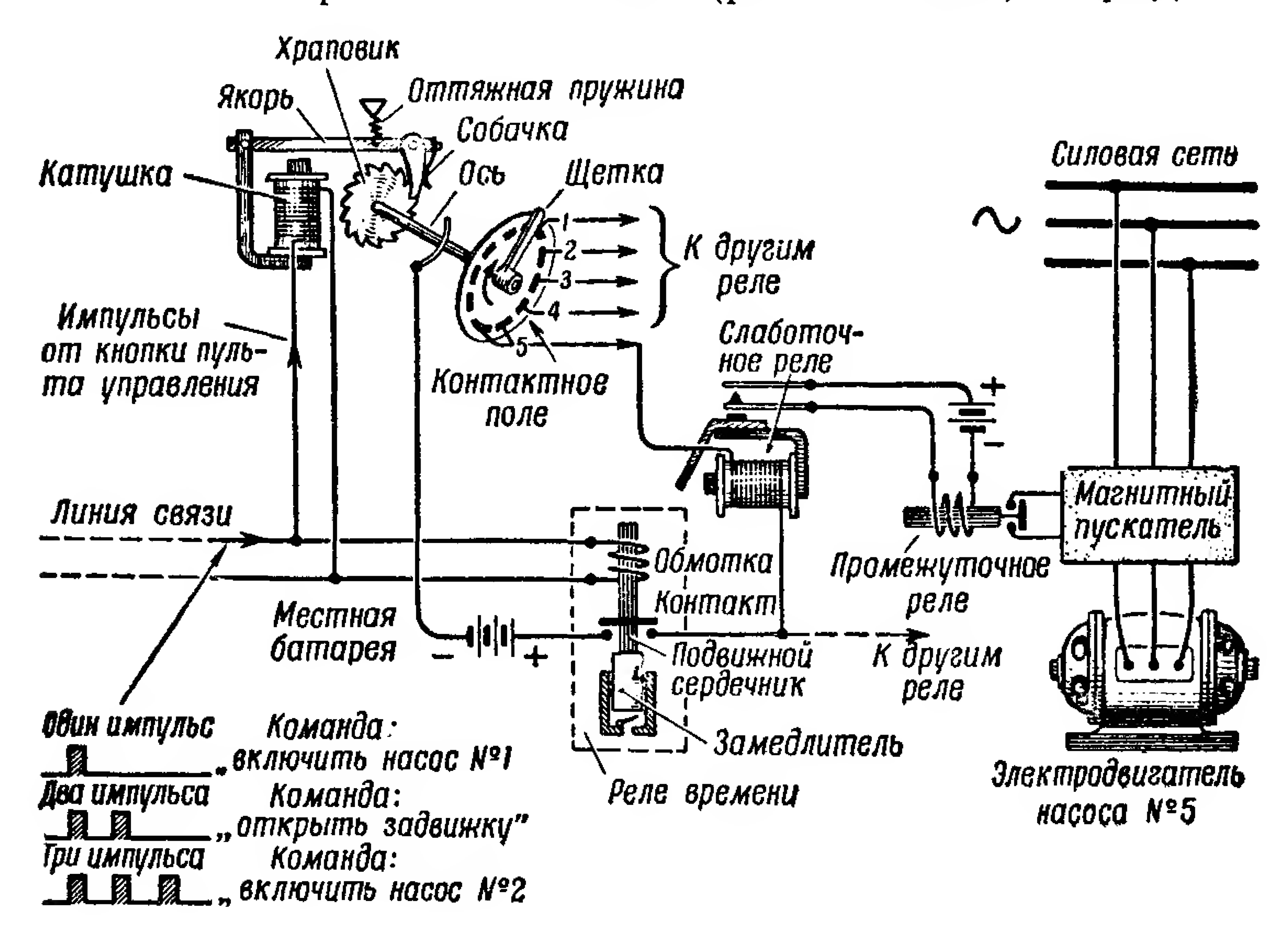


Рис. 26. Использование шагового искателя в схеме телеуправления объектами

Вот в катушку электромагнита включили ток, сердечник электромагнита тотчас же намагнитился, притянул якорь, а вместе с ним и собачку. Собачка нажимает при этом на зуб храпового колеса: от ее нажима храповик поворачивается на один зубец. Вместе с храповиком повернулась и контактная щеточка. Произошло переключение: щетка с одного контакта передвинулась на другой,

т. е. сделала один «шаг» по контактному полю [1]. Отсюда и происходит название шаговый искатель.

Если с первым контактом, на котором щетка была раньше, соединялась одна группа телефонных линий, то со вторым контактом уже соединяется другая. Но вот импульс тока закончился, и электромагнит перестал притягивать якорь. Под действием пружинки якорь возвращается на прежнее место и тянет за собой собачку, которая, скользнув по зубцу храповика, своим концом западает в соседнюю впадину. Так, при каждом включении тока в электромагнит искателя якорь притягивается и щеточка переходит на следующий контакт.

Различное число импульсов тока создается посредством командного прибора — всем известного номеронабирателя — и соответствует тому номеру телефона, который набирает абонент.

Процесс соединения телефонных абонентов на городских АТС довольно сложен. На больших автоматических телефонных станциях, кроме предыскателей, установлено много других приборов.

Один из них — двухмагнитный искатель. Он имеет три секции по десять контактных рядов в каждой. На вертикально расположенной оси искателя сидят три контактные щетки, расположенные друг над другом. Таким образом, общее число контактов этого искателя — 300. Его контактные щетки совершают не одно движение (как в предыскателе), а два. При наборе одной цифры номера телефона щетки посредством специального подъемного электромагнита поднимаются вверх, отыскивая нужный ряд контактов. Набор второй цифры заставляет их передвигаться по контактам и останавливаться именно на том из них, с которым соединена нужная телефонная линия. Когда абонент кладет трубку на рычаг аппарата, щетки искателя автоматически опускаются вниз, т. е. принимают исходное положение.

Искатели АТС могут быть использованы не только для соединения одних телефонных линий с другими, но и для управления на расстоянии различными механизмами. Допустим, что нам необходимо управлять на расстоянии водонасосной станцией. При одном импульсе тока

[1] На рисунке 26 для ясности показано только одно контактное поле (один ряд контактов). На самом деле в предыскателях АТС их четыре. Соответственно этому и контактных щеток также четыре.

щеточка шагового искателя передвинется с нулевого контакта на первый и через промежуточное реле включит первую исполнительную цепь, например, магнитный пускатель электродвигателя, приводящего в действие водяной насос (см. рис. 26).

При двух импульсах, следующих друг за другом, щеточка перейдет с первого контакта на второй и включит электрический механизм, открывающий задвижку (вентиль) трубопровода водомагистрали, при трех импульсах начнет работать электродвигатель второго водяного насоса и т. д. Обойдя последовательно друг за другом все электрические контакты, щеточка снова вернется на нулевой контакт.

Таким образом, применяя шаговый искатель, соединенный с пультом управления всего лишь двумя проводами, мы можем включить последовательно электрические цепи по очереди одну за другой. Однако только один шаговый искатель еще не дает возможности включать любую электрическую цепь по нашему выбору.

Предположим, что нам нужно пустить в ход только насос, а задвижку трубопровода водомагистрали открывать не надо. Как это видно из схемы рисунка, электродвигатель второго водяного насоса (через промежуточные реле и магнитный пускатель) соединен с третьим контактом искателя. Вращая диск номеронабирателя или нажав три раза на кнопку пульта управления, посылаем в линию три импульса.

При первом импульсе тока щеточка искателя перейдет на контакт, соединенный с пусковым устройством электродвигателя первого насоса, при втором импульсе — на контакт, соединенный с электрическим механизмом задвижки, открывающей трубопровод. И только при третьем импульсе щеточка перейдет на третий контакт и замкнет нужную нам исполнительную цепь.

Как же избежать включения ненужных нам в данный момент исполнительных цепей? Очевидно, нужен еще какой-то дополнительный автоматический прибор, который при передаче команды будет разрывать цепь питания исполнительных механизмов и замкнет ее лишь тогда, когда щеточка остановится на выбранном контакте. Одним из таких приборов является так называемое р е л е в р е м е н и (см. рис. 26).

При получении команды управления реле времени

срабатывает одновременно с искателями (так как оно включено параллельно с ними) и разрывает цепь питания промежуточных реле (или непосредственно самих исполнительных механизмов), а через некоторое время после прекращения команды снова ее включает.

Описанный способ телеуправления с применением шагового искателя, как мы видим, основан на передаче различного числа импульсов. При этом каждой команде соответствует «свое», вполне определенное количество импульсов. Этот способ число-импульсного избирания позволяет по двум проводам передать столько команд, сколько контактов имеет шаговый искатель.

В других устройствах телеуправления включение исполнительной цепи определяется не числом переданных импульсов, а их характером (продолжительностью импульсов, паузой между двумя импульсами и т. д.). При время-импульсном избирании каждой команде соответствуют импульсы определенной продолжительности. Например, включение первого водяного насоса (в нашем предыдущем примере) происходит при передаче импульса продолжительностью в 0,05 секунды, открывание задвижки трубопровода — от импульса в 0,1 секунды, пуск в ход второго насоса — в 0,5 секунды и т. д. Разумеется, избиратель команд, который отзывается на различную продолжительность импульсов, устроен совершенно иначе, чем шаговый искатель.

Мы рассказали о применении шаговых искателей в самых простых схемах телеуправления. Эти схемы, однако, не лишены ряда недостатков. Во-первых, время, которое требуется для выбора той или иной исполнительной цепи, будет тем больше, чем большее число контактов имеет искатель. Во-вторых, эта схема совершенно не предусматривает защиты от ложных команд. Особое же внимание во всех системах управления на расстоянии уделяется именно вопросу надежности. В случае «срыва» импульса, повреждения проводов линии связи и т. д. может быть передана ложная команда, что, конечно, совершенно недопустимо.

Особые методы защиты в современных советских системах управления на расстоянии делают невозможным выполнение искаженных команд. Каждое повреждение становится немедленно известным дежурному поста управления (на пульте загорается сигнальная лампочка).

* * *

Еще до Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. советскими инженерами были разработаны весьма совершенные системы телеуправления и телесигнализации исключительной надежности и точности действия. Одна из таких систем была установлена на канале имени Москвы для управления на расстоянии гидроэлектростанциями, «запертыми на замок», и насосными станциями канала.

В 1948 году советскими инженерами было разработано новое, еще более совершенное устройство телеуправления и телесигнализации для энергетических систем. Называется оно ВРТ-48[1]. Этот прибор создан в Центральной научно-исследовательской экспериментальной лаборатории (ЦНИЭЛ) Министерства электростанций и электропромышленности СССР.

В этой системе применен так называемый временно-распределительный принцип избирания команд. Команды управления отличаются друг от друга по длительности паузы между двумя следующими друг за другом импульсами тока. На приемном и на передающем устройствах установлено по одному шаговому искателю (распределителю) и по нескольку десятков телефонных реле. Контактные щетки обоих шаговых распределителей должны одновременно занимать одно и то же положение, то есть находиться в одни и те же моменты времени на одинаковых контактных пластинах как на передающем, так и на приемном устройствах.

Такое переключение щеток распределителей носит название с и н х р о н н о-с и н ф а з н о г о. Синхронно-синфазное переключение щеток производится с помощью импульсов тока, которые создаются так называемыми релейными генераторами импульсов.

Релейные генераторы импульсов устроены очень просто. Они представляют собой два (а иногда — три) электромагнитных реле замедленного действия, обмотки катушек которых соединены особым образом. Одно из реле (называемое реле импульса), когда в него при передаче команд управления поступает ток, срабатывает. Своими контактами оно включает другое реле.

[1] ВРТ-48 означает — временно-распределительное устройство телеуправления разработки 1948 года.

Это другое реле (реле паузы), срабатывая, сразу же отключает первое. При этом реле импульса с замедлением в несколько десятых долей секунды отпускает свой якорь и этим отключает реле паузы. Последнее также не сразу отпускает якорь, а с некоторым замедлением. На этом заканчивается первый цикл работы релейного генератора. Но как только реле паузы отключится, его контакты немедленно восстановят цепь питания катушки реле импульса и начнется следующий цикл работы.

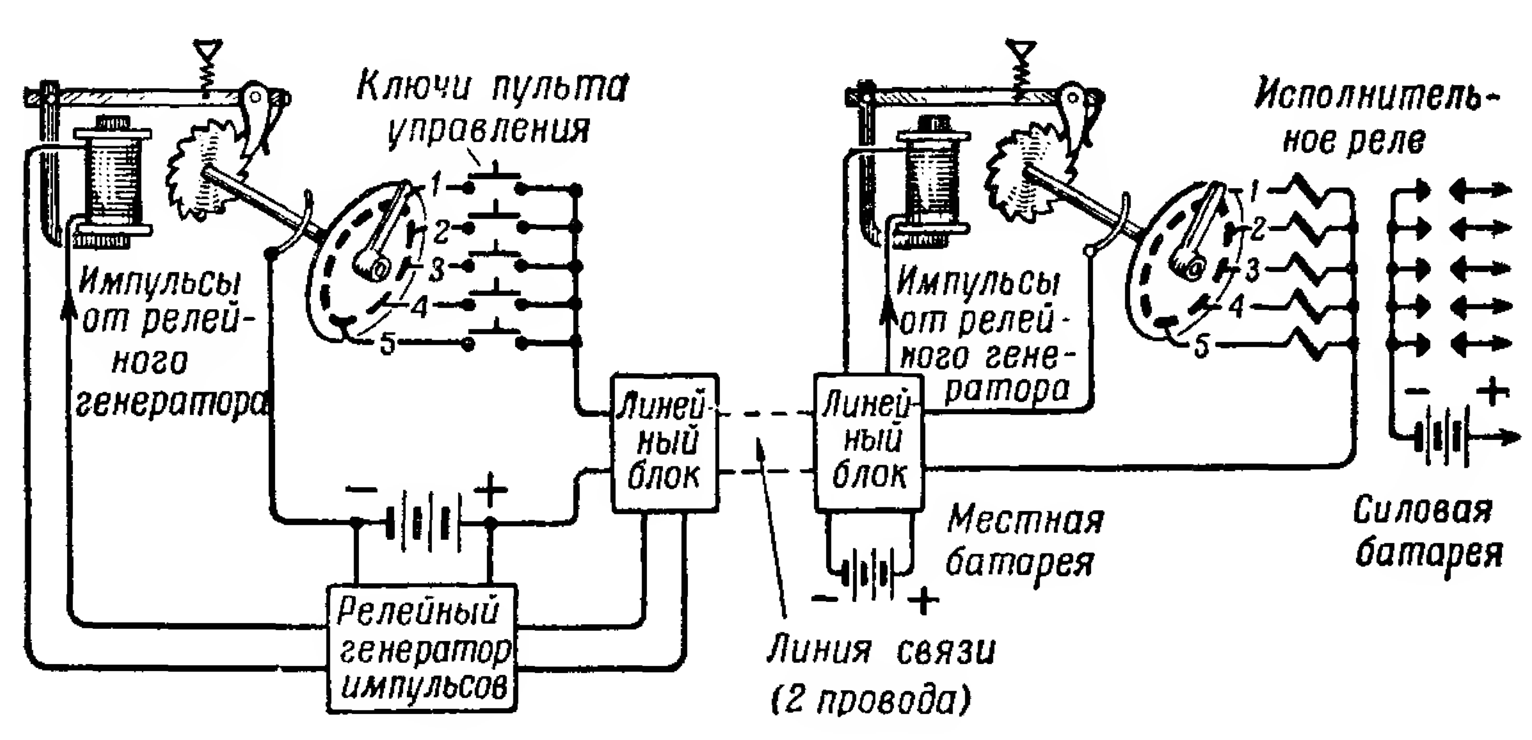


Рис. 27. Упрощенная схема телеуправления с синхронно-синфазными переключающимися шаговыми распределителями. (Обратная сигнализация не показана. Линейные блоки состоят из комплекта телефонных реле)

В течение каждого цикла срабатывания реле, то есть за период времени, пока они взаимно включают и отключают друг друга, в линию посылаются импульсы тока, питающие электромагниты шаговых распределителей.

Так как импульсы поступают один за другим в строгой последовательности и при этом одновременно в оба распределителя, как на передающем, так и на приемном пунктах, то последние передвигают свои щетки синхронно и синфазно. Это означает, что в любой момент времени щетки обоих распределителей находятся в одинаковом положении, т. е. на одних и тех же контактах.

Длительность импульсов слагается из времени срабатывания реле паузы и времени отпускания реле импульса. А длительность паузы равна сумме времени отпускания реле паузы и времени срабатывания реле импульса.

Передача команд телеуправления производится при нажатии соответствующих кнопок или ключей на пульте управления.

Аппаратура телеуправления ВРТ-48 осуществляет не только передачу команд и получение обратных сигналов на пункт управления, но и контроль за правильностью выполнения переданных распоряжений, защиту от ложных действий, которые могут произойти вследствие ее неисправности или повреждения линии связи. Схема телеуправления устроена таким образом, что любое из возможных повреждений аппаратуры или искажений переданных сигналов не приводит к неправильным действиям.

Это обстоятельство имеет немаловажное значение, так как выполнение неправильной команды при управлении на расстоянии может привести к серьезной аварии и вызвать человеческие жертвы.

Поэтому аппаратура телеуправления устроена так, что искаженные приказы она не выполняет, а всякое повреждение немедленно вызывает появление тревожных сигналов на щите диспетчера, управляющего объектом.

Устройство телеуправления типа ВРТ-48 позволяет всего по двум проводам передавать до 19 команд телеуправления и до 43 обратных сигналов [1].

В распределительных устройствах телеуправления каждый импульс тока, передаваемый с командного пункта, «закреплен» за определенным объектом.

Однако это не обязательно. Так же, как и в комбинационных устройствах (см. многоканальные системы телеуправления на стр. 85), можно каждый импульс тока использовать для управления любым из объектов При таком способе передачи команд «емкость» устройств телеуправления значительно увеличивается.

Комбинация импульсов, посылаемых в линию связи, носит название к о д а, а принцип избирания команд телеуправления, основанный на этом методе, получил название кодового.

Кодовые устройства сложнее распределительных, но количество управляемых ими объектов гораздо больше.

---

[1] В 1950—1951 гг. было разработано новое, еще более совершенное устройство для телеуправления и телесигнализации, называемое ВРТ-50. Это устройство позволяет по двум проводам передавать 41 команду телеуправления и 47 обратных сигналов.

Поэтому они применяются обычно при весьма значительном числе управляемых объектов (свыше 100).

При сравнительно небольшом числе телеуправляемых объектов (до 40—50) выгоднее применять менее сложные по конструкции распределительные устройства.

Кроме описанных здесь простейших устройств телеуправления и телесигнализации, существует много других, более сложных. Некоторые из них позволяют передавать по двум проводам до четырехсот команд телеуправления и обратных сигналов.

Большой вклад в разработку новых совершенных систем телеуправления внесли советские ученые Гаврилов М. А., Щукин Б. К., Райнес Р. Л., Малов В. С., Горяинов О. А. и др.

Телеизмерительные устройства

Для контроля за состоянием управляемых на расстоянии объектов световой и звуковой сигнализации в ряде случаев бывает недостаточно.

Находясь на расстоянии десятков и сотен километров от управляемого объекта, диспетчер должен не только получать сигнал о выполнении команды, но и знать также напряжение и силу тока генераторов, число оборотов машин и многое другое. Словом, на пульт управления, кроме обратных сигналов о выполнении команд, нужно передавать показания измерительных приборов с управляемого объекта.

Обычные измерительные приборы не могут передавать своих показаний на расстояние. Но уже применение в них простых электрических контактов позволяет как бы «видеть» то, что происходит на управляемом объекте. Если, например, на шкале манометра — прибора, измеряющего давление пара, против красной черты (красная черта указывает на недопустимо высокое значение давления, которое является предельным, дальнейшее повышение давления может вызвать взрыв агрегата) укрепить электрический контакт, то при соприкосновении стрелки с контактом цепь замыкается и включается сигнальное приспособление (звонок, лампочка, сирена, гудок). Сигнальное приспособление, связанное с контактом электрическими проводами, может быть установлено на значительном расстоянии от прибора.

Получив тревожный сигнал, обслуживающий персонал сейчас же включит электродвигатель, вращающий вентиль паропровода. Электродвигатель будет работать до тех пор, пока давление пара не снизится до нормального значения, т. е. пока стрелка прибора не разомкнет контакта.

Но при управлении объектами на расстоянии передачи предельных значений измеряемых величин часто также бывает недостаточно. Возникает необходимость непрерывной передачи на расстояние всех значений измеряемой прибором величины.

Какие же требования предъявляются к устройствам, позволяющим производить непрерывное измерение на расстоянии? К телеизмерительным приборам предъявляются очень большие требования. Во-первых, телеизмерительное устройство, установленное, например, на электростанции, управляемой на расстоянии, должно автоматически «снимать» показания: мощности, напряжения и силы тока, частоты и других параметров с работающих агрегатов и передавать их на диспетчерский пункт.

Второе требование к телеизмерительным устройствам — это минимальное число каналов связи. Дело в том, что показания измерительных приборов зачастую приходится передавать на расстояние в десятки и сотни километров. Поэтому очень важно сокращать число проводов до возможного минимума, передавая по одному же каналу показания не одного, а многих приборов.

В-третьих, передача показаний измерительных приборов на большое расстояние должна быть достаточно быстрой и точной. Ведь малейшие задержки в передаче или неточности в работе аппаратуры телеизмерения введут в заблуждение диспетчера, управляющего объектом, а, пользуясь неверными данными, он может отдать неправильное распоряжение.

Но и это еще не все требования, которые предъявляются к телеизмерительным устройствам. Некоторые из этих устройств должны не только передавать показания приборов на диспетчерский пункт, но в случае какой-либо неполадки в работе механизмов, не дожидаясь приказов диспетчера, вмешиваться в деятельность машин и механизмов.

Предположим, что мы управляем на расстоянии каким-нибудь химическим процессом, где все операции про-

изводятся автоматически. На пульте управления мы видим ход химических реакций, знаем, сколько засыпано в реактор различных веществ, каков расход жидкостей, газов, каковы давление и температура в реакторе.

Все идет хорошо! Но вдруг один из приборов показывает, что давление внутри реактора выше нормы. Очевидно, в нем нарушился правильный ход химических реакций и процесс пошел по другому пути. Давление все более и более повышается. Кажется, неминуем взрыв, авария, порча сырья и дорогостоящего оборудования. Однако, прежде чем мы успеем принять какие-нибудь меры, автомат сам выправит работу и авария не произойдет. Для этого нужно, чтобы одновременно с передачей показаний приборов на расстояние телеизмерительное устройство само автоматически вмешивалось в управление производственным процессом.

Телеизмерительных приборов, основанных на самых различных физических принципах, разработано множество.

Различают системы телеизмерения: 1) ближнего действия (до 10—20 километров) и 2) системы дальнего действия (сотни километров и выше).

Самое простое телеизмерительное устройство ближнего действия состоит из переменного сопротивления (реостатный датчик), подвижной контакт которого механически связан с осью стрелки измерительного прибора. На приемном пункте установлен обычный измерительный прибор — милливольтметр. Процесс телеизмерения сводится к передаче угла отклонения стрелки прибора. По мере увеличения угла поворота стрелки движок реостата перемещается, и от этого меняется напряжение, подаваемое в линию связи. Показания приемного измерительного прибора будут соответствовать телеизмеряемой величине (рис. 28).

В некоторых типах подобных приборов вместо движка реостата на оси укрепляется стеклянная трубка, согнутая кольцом и заполненная ртутью Поворачиваясь вместе с осью, трубка меняет сопротивление в линии благодаря калиброванной проволочке, помещенной в жидкую ртуть.

Каждому делению шкалы измерительного прибора соответствует определенная величина сопротивления ртутно-кольцевого датчика, а следовательно, и ток, посылае-

мый по линии связи к приемному прибору. Эти телеизмерительные системы получили название систем интенсивности.

Телеизмерительные устройства интенсивности с реостатными датчиками весьма просты, но имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, точность их работы зависит от состояния линии связи. Достаточно измениться,

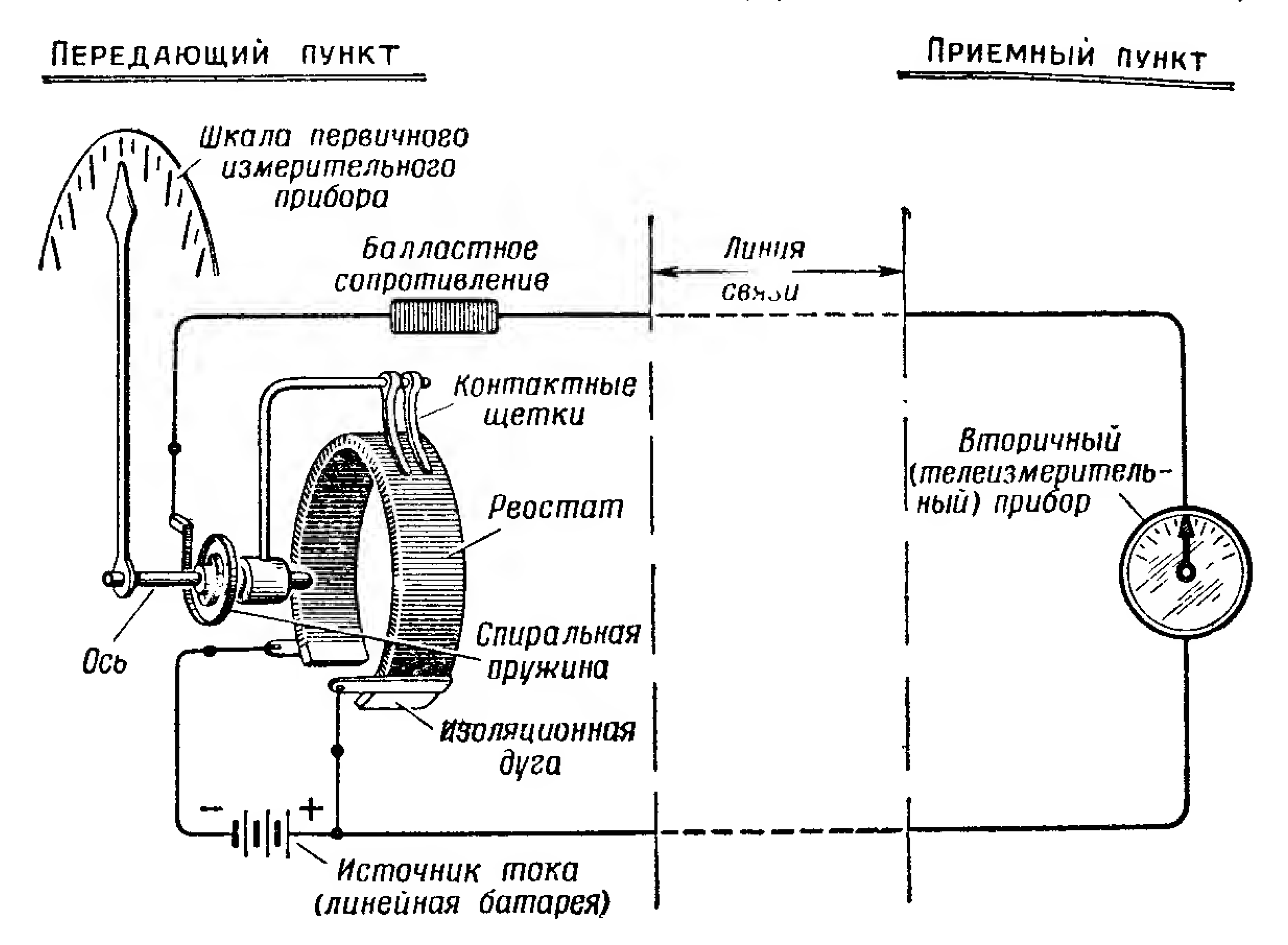


Рис. 28. Схема телеизмерительного устройства с реостатным датчиком

например, температуре окружающего воздуха, чтобы сопротивление линии связи увеличилось (или уменьшилось). Это вызовет неправильные показания вторичного прибора (т. е. прибора, установленного на приемном пункте).

Второй недостаток приборов телеизмерения с реостатными датчиками — это необходимость поддержания постоянства напряжения электрической батареи. Стоит только напряжению линейной батареи немного понизиться, как сразу же изменятся показания приемного прибора.

Третий недостаток этой системы заключается в том, что нагрузка движка реостата на ось прибора (или трубки с ртутью) искажает его показания.

Поэтому системы с реостатными датчиками получили распространение главным образом для передачи показаний на расстояние сравнительно «грубых» измерительных приборов (манометры, расходомеры, уровнемеры и т. п.).

Для передачи показаний точных измерительных приборов применяются другие, более сложные телеизмерительные системы.

Более совершенной является система телеизмерения с так называемыми индукционными (трансформаторными) преобразователями. С помощью их можно передавать на расстояния до 10—20 километров показания любых измерительных приборов.

Представим себе электрический трансформатор — аппарат, применяемый для повышения или понижения напряжения, у которого первичная обмотка, как и обычно, намотана на стальной сердечник, а вторичная выполнена в виде подвижной рамки. Рамка помещается внутри сердечника и укреплена на оси.

Такой трансформатор и называют индукционным преобразователем. Первичная обмотка индукционного преобразователя питается от сети переменного тока, создавая магнитный поток, пронизывающий рамку. От этого в рамке наводится (индуктируется) электродвижущая сила, величина которой зависит от положения рамки по отношению к магнитному потоку.

Положение рамки относительно магнитного потока в свою очередь зависит от угла поворота оси первичного измерительного прибора.

Если стрелка первичного измерительного прибора находится на нуле, то плоскость рамки совмещается с направлением магнитного потока (горизонтальное положение) и индуктируемая в ней электродвижущая сила равняется нулю. Наоборот, когда стрелка прибора переместится на крайнее деление шкалы, то плоскость рамки будет перпендикулярна направлению магнитного потока (вертикальное положение рамки) и индуктируемая в ней электродвижущая сила (э.д.с.) будет наибольшей. При углах поворота рамки в пределах от 0 до 90° (от горизонтального до вертикального положения) э.д.с. ее имеет промежуточные значения.

Полученное в рамке переменное напряжение преобразовывается в постоянный ток электронным выпрямителем

и передается по линии связи к приемному прибору. Чтобы избежать влияния падения напряжения в сети, телеизмерительная аппаратура питается через стабилизатор, который поддерживает напряжение приблизительно постоянным. Даже в том случае, если напряжение сети

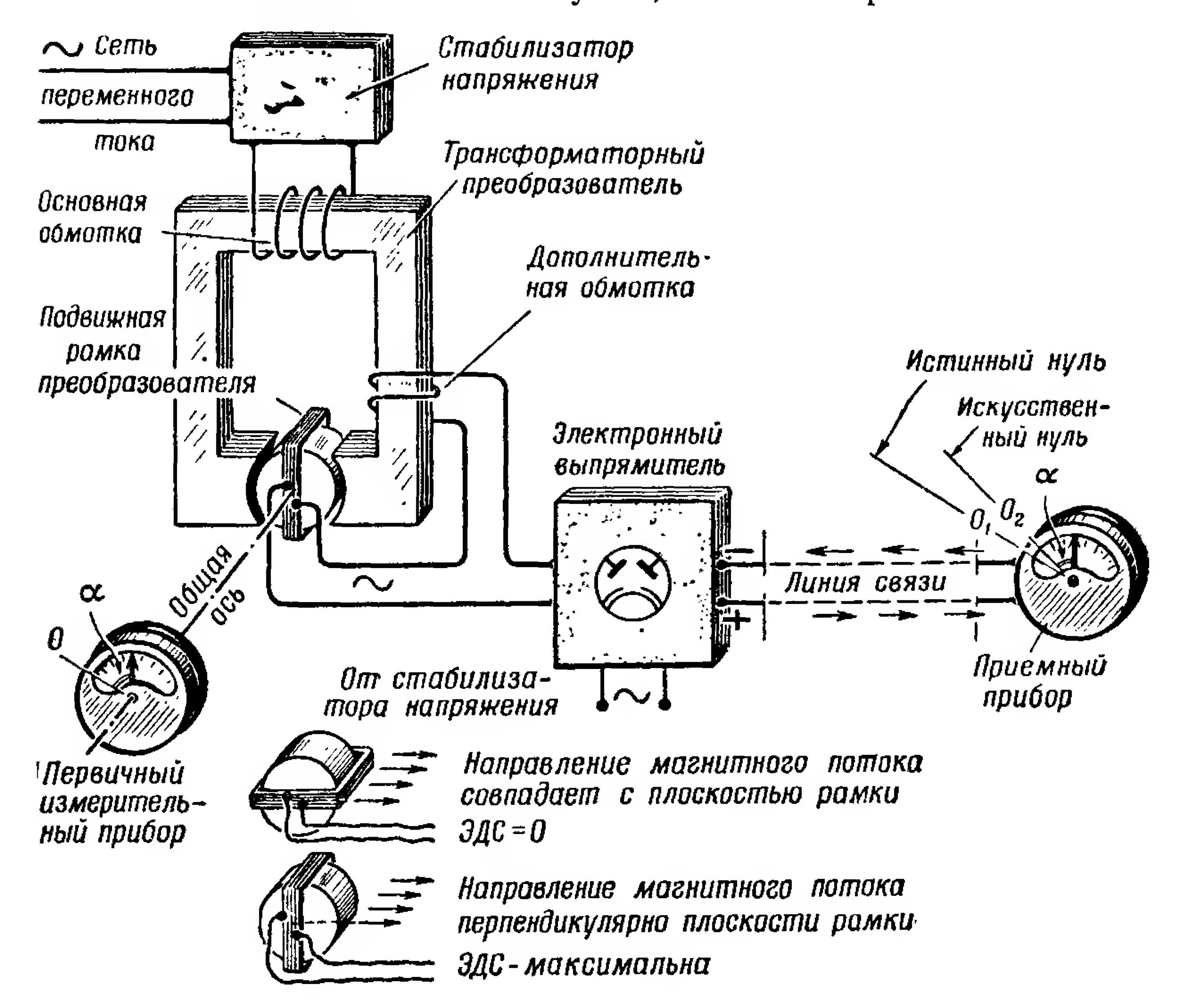


Рис. 29. Схема телеизмерительного устройства с трансформаторными преобразователями

изменится на ±15 проц., напряжение на «выходе» стабилизатора увеличится (или уменьшится) только на десятые доли процента. Поэтому погрешность в передаче показаний при изменении напряжения электрической сети будет ничтожной.

Система телеизмерения с индукционными преобразователями дает ток в линию порядка 0,5—1,0 миллиампера (максимальное значение при полном отклонении стрелки первичного измерительного прибора). Она работает довольно точно, без больших погрешностей.

При воздушной линии связи вследствие неблагоприятных атмосферных воздействий возможны обрывы линии. Прибор приемного устройства при обрыве линии, конечно, покажет «нуль», но ведь прибор будет показывать «нуль» также и в том случае, если линия не повреждена, а стрелка первичного измерителя сама стоит на нуле.

Для того чтобы сигнализировать повреждение линии, создают «искусственный нуль». Это означает, что если линия не оборвана и нет других повреждений, то даже при показаниях первичного измерителя, равных нулю, по линии связи будет циркулировать контрольный ток, вызывающий небольшое отклонение стрелки приемного телеизмерительного прибора. Небольшое начальное отклонение стрелки прибора на приемном пункте будет означать, что линия в исправности, провода ее целы. Простой способ получения контрольного тока заключается в том, что на магнитопровод индукционного измерителя наматывается небольшая дополнительная обмотка. Электродвижущая сила, возникающая в дополнительной обмотке, вводится в цепь рамки.

Рассмотренные устройства телеизмерения принадлежат к так называемым небалансным. Они имеют погрешности, вызываемые изменением сопротивления линии связи в зависимости от погоды, колебания напряжения источников питания, от утечки тока в линии и т. д.

Более точными являются системы телеизмерения ближнего действия с автоматическим регулированием тока в линии связи. Это так называемые балансные системы. В них автоматически поддерживается заданная зависимость между измеряемой величиной и током в линии.

Мы уже видели, что все системы телеизмерения ближнего действия основаны на преобразовании измеряемой величины в постоянный ток или в напряжение. Это обстоятельство вынуждает использовать только проводные линии связи.

Частотные же каналы связи (экономически более выгодные, а технически более удобные), в том числе и радиоканалы, для этих систем не могут быть использованы.

При расстояниях более 10—20 километров погрешность систем интенсивности возрастает настолько, что применение их становится невозможным. Тем не менее

современные телеуправляемые установки часто бывают отдалены от пункта управления на значительно большие расстояния.

Телеизмерительные системы дальнего действия основаны на совершенно других физических принципах, нежели системы интенсивности. В них длина линии связи не играет никакой роли и показания приборов могут передаваться на сколь угодно большие расстояния с достаточной для практических целей точностью.

Схема одной из систем дальнего действия, разработанной Диковым И. Я. и Врангелем Ф. Ф., изображена на рис. 30. Перед нами резервуар с водой. Уровень в зави-

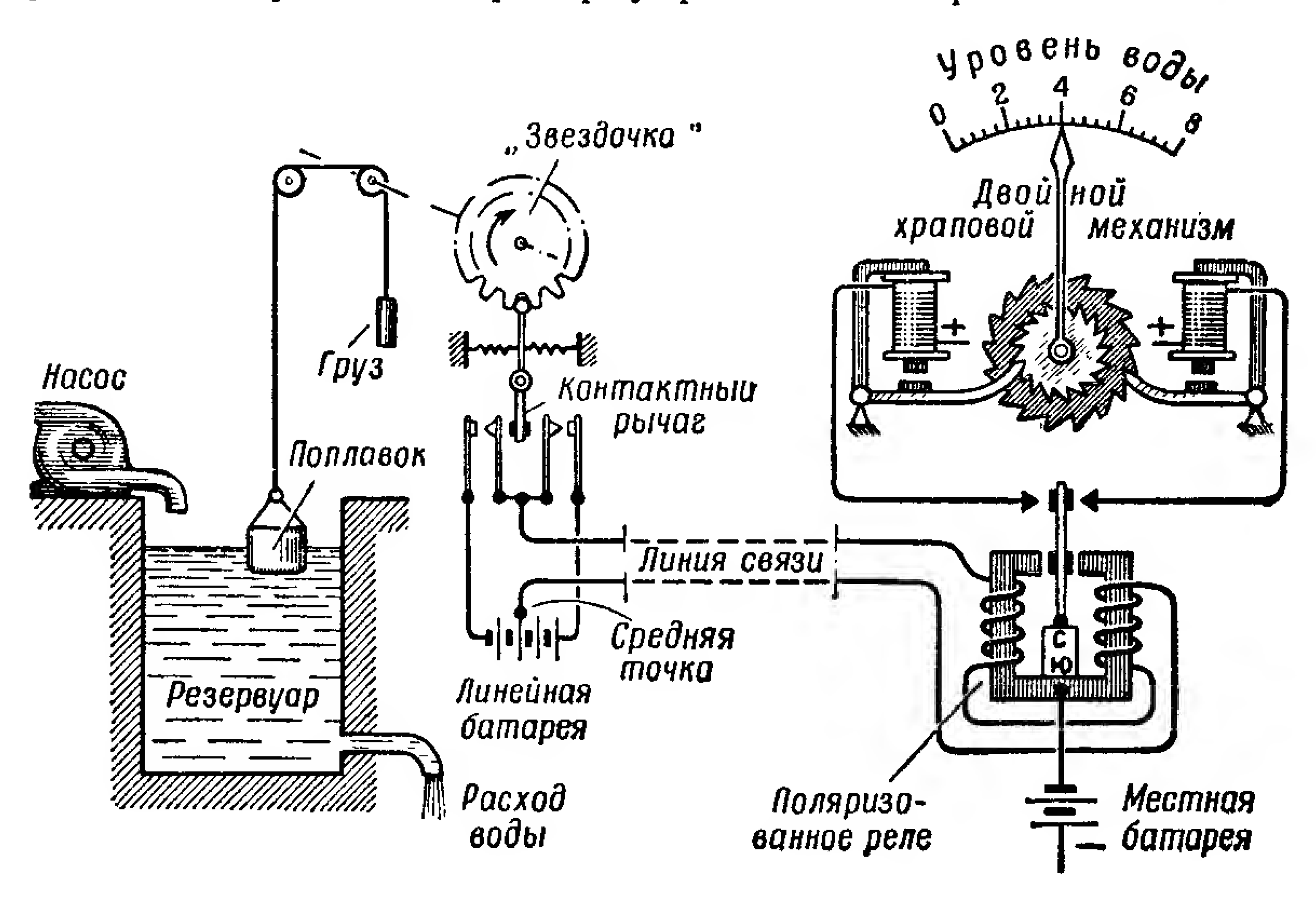


Рис. 30. Схема телеизмерительного устройства, основанного на число-импульсном методе

симости от соотношения прихода и расхода воды колеблется: то он больше, то меньше. В соответствии с изменением уровня воды меняется и положение поплавка. Когда поплавок поднимается, то блок поворачивается на некоторый угол. Угол поворота блока будет пропорционален величине изменения уровня воды. Вместе с блоком на такой же угол поворачивается и сидящая с ним на одной оси «звездочка» (импульсное колесо). Зуб «звездочки» при этом нажимает на ролик контактного рычага, и по-

следний отклоняется от своего среднего положения. Отклоняясь вправо или влево, в зависимости от того, в которую сторону повернется «звездочка», контактный рычаг замыкает либо левый, либо правый контакт.

Если уровень воды в резервуаре, например, повысится, то ось блока повернется по направлению часовой стрелки. «Звездочка» своим зубом надавит на контактный рычаг и повернет его влево. Изолированный конец рычага замкнет при этом правую пару контактов. Замыкание правой пары контактов вызывает посылку в линию связи положительного импульса тока.

Через обмотку поляризованного реле пройдет положительный импульс тока, и его контакты включат ток от местной электрической батареи в электромагнит показывающего (приемного) прибора. Электромагнит притянет якорь. Собачка, укрепленная на конце якоря, тотчас же передвинет храповик на один зубец, и сидящая на его оси указательная стрелка переместится по шкале на одно деление вправо.

При понижении уровня воды контактный рычаг замкнет левые контакты, в линию будет послан отрицательный импульс тока и поляризованное реле включит электромагнит, поворачивающий другой храповик влево. При этом стрелка указателя уровня воды переместится по шкале влево на одно деление.

Если уровень в резервуаре изменится на значительную величину, то «звездочка» даст в линию не один, а несколько импульсов тока, столько же раз сработает реле и на столько же делений переместится по шкале стрелка указателя уровня.

Если уровень воды остается постоянным или в том случае, когда колебания уровня незначительны (меньше, чем это требуется для поворота «звездочки» на один зуб), то в линию импульсов тока не посылается.

Эта система телеизмерения очень проста; ее работа совершенно не зависит от изменения параметров линии связи. В жаркую погоду, в мороз, в дождь, в туман меняются сопротивление линии, ее емкость и другие параметры. Так, например, в дождь и в туман возрастает утечка тока из линии связи в землю.

В системах интенсивности, как известно, сила тока в линии пропорциональна измеряемой величине. Поэтому

большая утечка тока в этих системах может вызвать значительные погрешности при измерениях.

А что произойдет в импульсной системе телеизмерения при изменении параметров линии связи? Разве утечка тока не повлияет на величину импульса? Несомненно, величина импульса изменится, но это совершенно не скажется на работе всей системы. Важно одно, чтобы амплитуда (максимальное значение величины) импульса упала не ниже значения, при котором еще могут сработать реле приемного устройства.

Но и число-импульсная система не свободна от недостатков. Дело в том, что в случае повреждения линии приемное устройство будет неизменно показывать одно и то же значение уровня воды в резервуаре.

Если повреждение линии связи носит кратковременный, случайный характер, то один или несколько импульсов могут «пропасть» по дороге. Это, например, бывает, когда во время сильного ветра раскачаются неизолированные провода воздушной линии связи и коснутся друг друга.

Если в этот момент происходила передача телеизмерительного импульса, то он мог и не поступить в приемное устройство. После устранения раскачивания проводов дальнейшие значения измеряемой величины будут передаваться с ошибкой, соответствующей одному или нескольким «пропавшим» импульсам.

Более совершенны в р е м я - и м п у л ь с н ы е системы телеизмерения. Во время-импульсной системе телеизмерения каждой измеряемой величине соответствует определенная продолжительность импульса (или паузы между двумя соседними импульсами) тока.

В линию связи периодически посылаются импульсы тока различной длительности. Продолжительность импульсов строго пропорциональна значению измеряемой величины.

Если, например, стрелка измерительного прибора отклонится на 15 градусов — продолжительность импульса будет равна одной секунде, при отклонении стрелки на 30° — двум секундам и т. д. Время-импульсное телеизмерительное устройство работает весьма четко и надежно.

Интересно устроена телеизмерительная система, разработанная в лаборатории автоматики и телемеханики

Московского ордена Ленина энергетического института имени В. М. Молотова под руководством доцента Ф. Е. Темникова. Эта система, получившая название «диспетчерский рапорт», отличается весьма большими преимуществами по сравнению с ранее разработанными время-импульсными системами телеизмерения. Во-первых, она очень проста и состоит из стандартных деталей, выпускаемых отечественной электротехнической промышленностью. Во-вторых, для своей работы эта новая советская система телеизмерения (разработка 1951 года) не требует специальных проводов линии связи. Телеизмерительные импульсы в этой системе могут передаваться по обычным городским телефонным линиям связи. В-третьих, переданные показания телеизмерительных приборов могут быть записаны на телеграфной ленте. Таким образом, остается документ, по которому можно всегда проверить, как работали телеуправляемые объекты в течение суток. В-четвертых, эта система работает очень точно: общая наибольшая погрешность измерения, передачи и воспроизведения не превышает $\pm 1\%$.

Вот диспетчер центрального пункта управления снимает трубку с рычага телефона и набирает диском нужный ему номер управляемого объекта, работу которого ему надо проконтролировать. Тотчас же на контролируемом объекте автоматически включается в телефонную линию передающее устройство. Это устройство поочередно через каждые 3,6 секунды производит измерение давлений, расходов пара, воды, газа, нефти, температур или других величин в различных точках объекта. Результаты этих измерений автоматически передаются на диспетчерский пункт по тем же телефонным проводам в виде электрических импульсов различной продолжительности. На диспетчерском пункте сигналы автоматически распределяются по указывающим приборам, вмонтированным в специальную панель.

Двадцать пять различных значений измеряемых величин может быть передано с контролируемого объекта на диспетчерский пункт, откуда ведется управление агрегатами.

Это намного превышает действительную потребность, и часто ограничиваются всего шестью показаниями (см. рис. 31, где видны шесть указывающих приборов, вмонтированных в панель).

Перед вызовом следующего контролируемого объекта диспетчер нажимает специальную кнопку и тем самым сбрасывает ранее принятые показания приборов, подготавливая прием других. Время-импульсные телеизмерительные устройства работают достаточно четко и надежно.

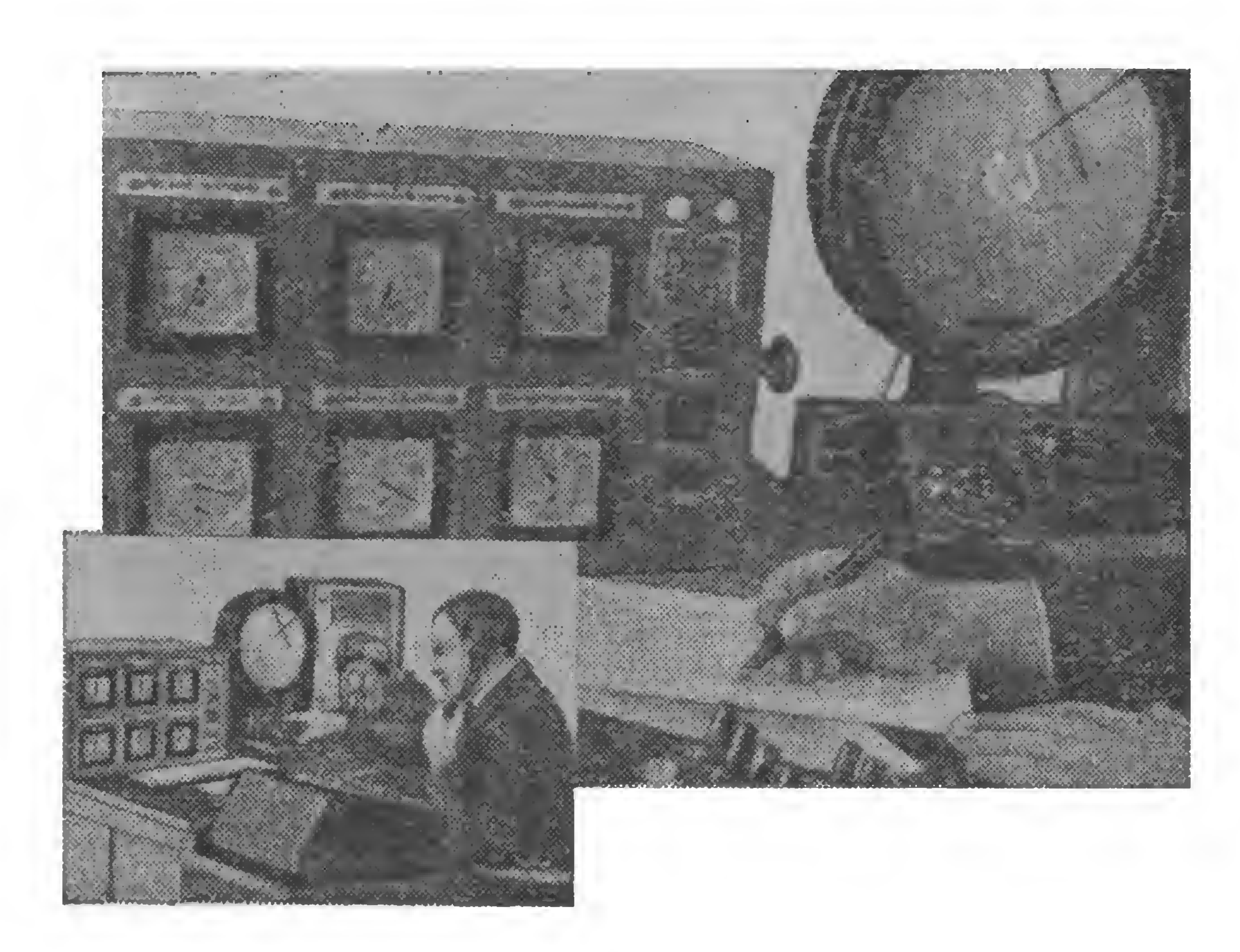


Рис. 31. Приемная часть телеизмерительной системы „Диспетчерский рапорт"

Но еще более совершенными устройствами для передачи показаний измерительных приборов и особенно на большие расстояния являются так называемые частотные устройства телеизмерения. В этих системах телеизмерения по проводам (или по радио) передается ток, частота которого пропорциональна измеряемой величине.

Показания телеизмерительных приборов здесь совершенно не зависят ни от амплитуды тока, ни от числа импульсов, ни от времени, а только лишь от частоты.

Допустим, что нам нужно передать на расстояние нескольких десятков километров показание прибора, измеряющего уровень воды перед плотиной гидроэлектростанции. Пусть в какой-то момент стрелка первичного измерительного прибора показывает на шкале значение уровня, например, в 10 метров и этому соответствует частота тока десять тысяч периодов в секунду. По мере увеличения уровня воды частота тока будет увеличи-

ваться пропорционально показаниям прибора. При 15 метрах она составит 15 000 периодов, при 20 — 20 000 и т. д. (см. рис. 32).

Каким же образом показания прибора преобразуются в токи различной частоты? Одним из способов преобразования значений измеряемой величины в ток пропорциональной частоты является способ, примененный в совет-

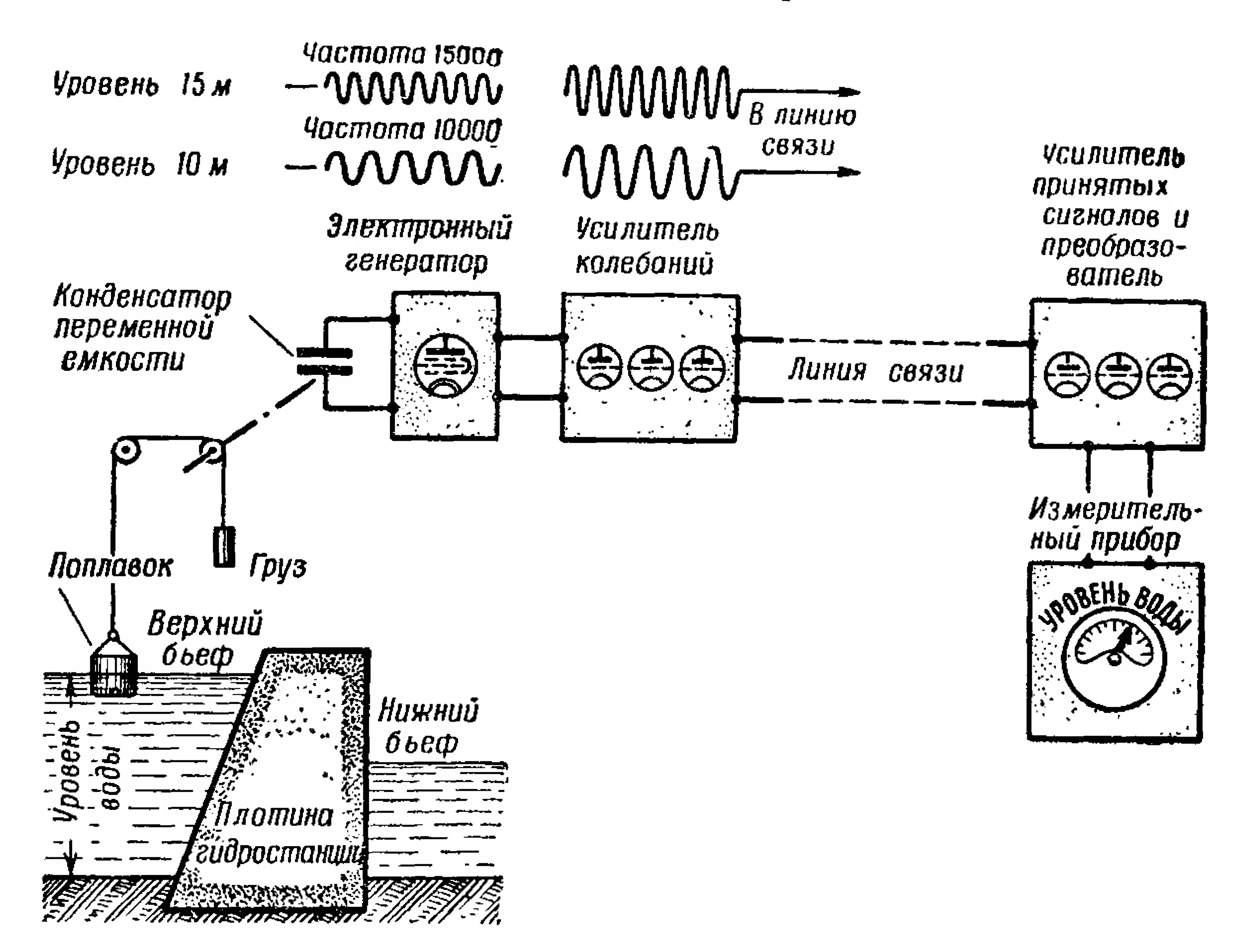


Рис. 32. Схема телеизмерительного устройства, основанного на частотном методе

ской телеизмерительной системе, разработанной коллективом сотрудников Министерства электростанций и электропромышленности СССР лауреатами Сталинской премии Мининым Г. П., Казанским В. Е. и др.

На одной оси с подвижной рамкой измерительного прибора, показания которого нужно передать на расстояние, укрепляется пластина конденсатора переменной емкости. Конденсатор присоединен к электронному генератору. По своему устройству электронный генератор напоминает ламповый радиоприемник без динамика, но его задачей является не прием и усиление радиосигналов, а

создание высокочастотных колебаний. При повороте оси измерительного прибора меняется взаимное расположение пластин конденсатора. От этого изменяется его электрическая емкость, что вызывает изменение частоты электронного генератора.

Частота генератора будет изменяться строго пропорционально углу поворота оси измерительного прибора, причем каждому значению измеряемой величины будет всегда соответствовать точно определенная частота генератора.

Колебания токов высокой частоты, создаваемых электронным генератором, усиливаются и затем передаются по линии связи на приемное телеизмерительное устройство. Там они опять усиливаются и снова преобразуются в показания измерительного прибора.

Коллективом Центральной научно-исследовательской экспериментальной лаборатории (ЦНИЭЛ) Министерства электростанций и электропромышленности СССР под руководством Малова В. С. разработана принципиально другая система телеизмерения дальнего действия, в которой изменение частоты колебаний электронного генератора производится путем изменения индуктивности контура.

На приемном пункте прибор определяет эту частоту. Шкала прибора градуирована в значениях телеизмеряемой величины.

Советские системы дальнего действия позволяют производить телеизмерение любых физических параметров (температуры, давления, мощности, скорости, напряжения и силы тока и т. п.).

Для частотных систем телеизмерения длина линии связи может быть любой, передача показаний приборов происходит почти мгновенно. Телеизмерительные приборы советских систем дальнего действия работают с необычайной точностью и надежностью. Нигде в мире нет в настоящее время таких совершенных систем телеизмерения, как советские системы.

Для систем телеизмерения дальнего действия даже можно не прокладывать специальных проводов. Показания измерительных приборов передаются на расстояние по любым имеющимся действующим проводам: телефонным, телеграфным и даже по проводам высоковольтной линии электропередачи.

Благодаря особым электрическим фильтрам телефонный разговор абонентов не мешает телеизмерениям, а телеизмерение не сказывается на телефонной (или на телеграфной) передаче. Телеизмерительные приборы, телефонные и телеграфные аппараты «мирно уживаются» друг с другом, пользуясь одним и тем же каналом связи.

Большой вклад в разработку систем телеизмерения ближнего и дальнего действия внесли советские ученые и инженеры: Жданов Г. М. (кодоимпульсное телеизмерение), Цукерман М. Л. (частотно-импульсное телеизмерение), Михайлов А. В. (токо-компенсационное телеизмерение) и др.

Следует отметить, что принципы, на которых основаны телеизмерительные устройства, за последние годы используются также и в технике телеуправления. На основе их созданы так называемые устройства непрерывного управления. Особенную ценность эти устройства представляют для управления на расстоянии по радио движущимися объектами.

Телеуправление гидроэлектростанциями

В области электрификации пятый пятилетний план, как известно, предусматривает высокие цифры прироста мощностей электростанций и выработки электроэнергии, чтобы развитие электрификации опережало быстрые темпы роста народного хозяйства. Значение электрификации в построении коммунистического общества было гениально определено В. И. Лениным в его знаменитой формуле: «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны».

За годы пятилеток наша страна по производству электроэнергии вышла с пятнадцатого на второе место в мире. В 1951 г. электростанции Советского Союза выработали 104 миллиарда киловатт-часов электроэнергии, что превосходит производство электроэнергии в Англии и Франции, вместе взятых. Только годовой прирост выработки электроэнергии в СССР в 1951 г. составил более 13 миллиардов киловатт-часов, что в 7 раз превышает производство электроэнергии в дореволюционной России. Общая мощность электростанций и новых агрегатов, введенных в строй в 1951 г., составляет около 3 миллионов киловатт, что примерно равно пяти таким мощным электростанциям, как Днепровская ГЭС.

За три последних года — 1949—1951 — прирост выработки электроэнергии составил 37 миллиардов киловатт-часов. Прирост выработки электроэнергии в этих же размерах в довоенные годы был достигнут за девять лет. Производство электроэнергии на душу населения в 1951 г. превысило уровень 1940 г. в 2 с лишним раза. Например, в пяти советских республиках — Узбекской, Казахской, Киргизской, Туркменской и Таджикской, имеющих население около 17 миллионов человек, вырабатывается электроэнергии втрое больше, чем в Турции, Иране, Пакистане, Египте, Ираке, Сирии и Афганистане вместе взятых, с их населением в 156 миллионов. В Советском Азербайджане, имеющем население почти в семь раз меньшее, чем в Турции, вырабатывается электроэнергии в четыре раза больше, чем в Турции.

В 1952 г. в нашей стране произведено 117 миллиардов киловатт-часов электроэнергии, т. е. в 2,4 раза больше, чем в 1940 г. Это на 13 миллиардов киловатт-часов больше, чем в 1951 г., и почти на 70 миллиардов киловатт-часов больше, чем в 1940 г.

За последние годы в Советском Союзе ежегодно в среднем вводится в действие в два раза больше электрических мощностей, чем по плану ГОЭЛРО было введено за десять лет. Электростанции Советского Союза за один лишь месяц вырабатывают теперь электроэнергии столько, сколько вырабатывали электростанции дореволюционной России в течение пяти лет.

Учитывая особое значение электрификации страны в создании материально-технической базы коммунизма, XIX съезд партии в директивах по пятому пятилетнему плану дал задание обеспечить дальнейшие высокие темпы развития энергетики. Предусматривается рост производства электроэнергии в 1955 г. по сравнению с 1950 г. примерно на 80 проц. За пятилетие увеличивается общая мощность электростанций примерно вдвое, а гидроэлектростанций — втрое. Будут построены и введены в действие крупные гидроэлектростанции, в том числе Куйбышевская на 2100 тысяч киловатт, а также Камская, Горьковская, Мингечаурская, Усть-Каменогорская [1] и другие, общей мощностью 1916 тысяч киловатт. Будет по-

[1] В 1953 г. Усть-Каменогорская ГЭС и судоходный шлюз сданы в эксплуатацию.

строена и введена в действие линия электропередачи Куйбышев — Москва. Развернется строительство Сталинградской, Каховской и Новосибирской гидроэлектростанций. Начнется строительство крупных гидроэлектростанций: Чебоксарской на Волге, Воткинской на Каме, Бухтарминской на Иртыше и ряда других. Начнутся также работы по использованию энергетических ресурсов реки Ангары для развития на базе дешевой электроэнергии и местных источников сырья алюминиевой, химической, горнорудной и других отраслей промышленности.

В новой пятилетке поставлена задача: в области электрификации обеспечить высокие темпы наращения мощностей электростанций в целях более полного удовлетворения растущих потребностей народного хозяйства и бытовых нужд населения в электроэнергии и увеличения резерва в энергетических системах.

За последние годы на тепловых и гидравлических электростанциях широко применяется такая высокая техника, как автоматика и телемеханика.

Директивами XIX съезда партии предусмотрено в пятой пятилетке осуществить широкое применение автоматизации производственных процессов на электростанциях, завершить полную автоматизацию районных гидроэлектростанций, а также приступить к внедрению телемеханизации в энергетических системах.

Газета «Правда» писала, что к концу 1952 г. все гидроэлектростанции Министерства электростанций и электропромышленности, находящиеся в промышленной эксплуатации, автоматизированы. Пуск в ход и остановка каждого гидроагрегата (водяной турбины, соединенной с генератором электрического тока) и контроль за работой осуществляются из одного пункта, расположенного в здании электростанции или недалеко от нее.

Вместе с тем за последнее время значительно возросло число так называемых телеуправляемых гидроэлектростанций. Управление ими и необходимые измерения осуществляются за десятки и сотни километров с диспетчерского пункта энергосистемы или с соседней гидроэлектростанции (в каскадах станций, расположенных на одном водотоке). Такие гидроэлектростанции работают либо совершенно без персонала или имеют небольшой штат дежурных наблюдателей.

На агрегате автоматически поддерживаются необходимые режимы работы, автоматически обеспечиваются непрерывная смазка подшипников, охлаждение генераторов и другие процессы.

Компрессоры и насосы, подающие на гидроагрегаты масло и воду, работают автоматически. Они пускаются и останавливаются от специальных приборов, «следящих» за давлением воздуха, за уровнем масла и воды в регулирующих и контролирующих устройствах гидроагрегата и его вспомогательного оборудования. Как только любой из контролируемых показателей выходит за пределы допустимых величин, автоматически подается сигнал на пункты управления электростанции.

На каждой электростанции насчитываются сотни приборов и аппаратов, показания и действия которых передаются на пункт управления. Если пункт управления находится в здании электростанции или около него, то от каждого управляемого и контролируемого объекта к этому пункту идет отдельный электрический провод. Было бы очень сложно и дорого прокладывать сотни проводов к пункту управления, находящемуся на большом расстоянии от телеуправляемой гидроэлектростанции. Поэтому при телемеханической (дальней) передаче сигнала применяются специальные устройства, позволяющие ограничиться небольшим числом проводов. Как мы уже говорили (см. стр. 108), для телемеханического управления, измерения и сигнализации можно вообще не иметь специальных проводов. С этой целью используются высоковольтные линии электропередачи.

Наши специалисты добились значительного упрощения схем автоматизации. Применяемые в настоящее время советские схемы автоматического управления гидроагрегатами проще и надежнее иностранных — американских, шведских и других.

Автоматизация значительно повышает надежность работы оборудования и электроснабжения потребителя. На пуск автоматизированного гидроагрегата, например, требуется времени в 5—6 раз меньше, чем при ручном управлении. Это имеет особо важное значение в связи с объединением электростанций в крупные энергосистемы.

Автоматизация гидроэлектростанций наряду с другими преимуществами позволяет снизить численность эксплуатационного персонала и стоимость выработанной

электроэнергии, а освобождающиеся квалифицированные кадры использовать на вновь вводимых гидроэлектростанциях.

Культурно-технический уровень рабочих, занятых на автоматизированных установках, возрастает, приближаясь к уровню техника и инженера.

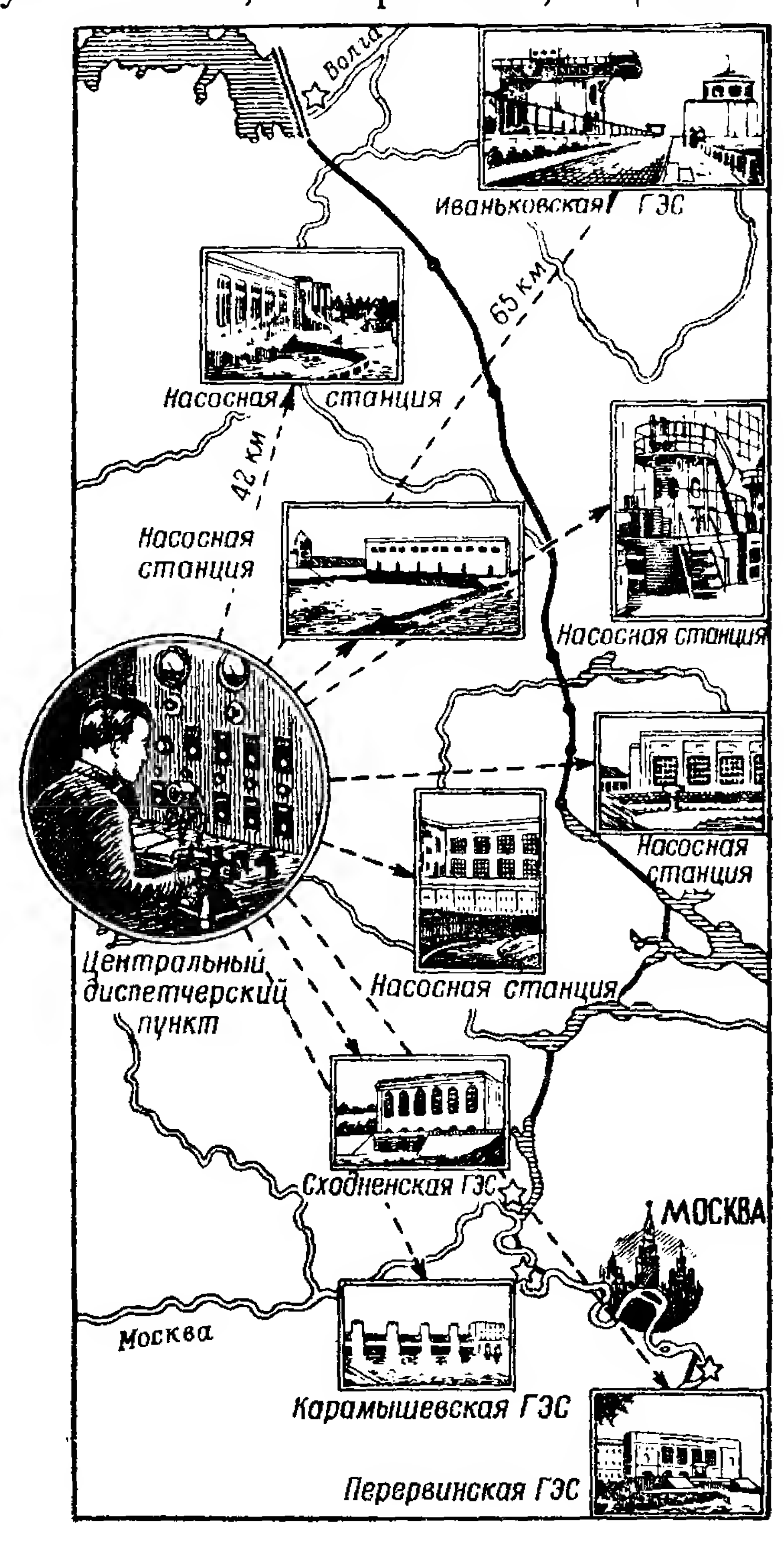


Рис. 33. Схема управления на расстоянии гидроэлектрическими и насосными станциями канала имени Москвы

Большое место автоматизация и телемеханизация найдут в управлении оборудованием на строящихся гигантских гидроэлектростанциях. В настоящее время многие наши ученые и инженеры заняты разработкой и созданием схем и приборов автоматики и телемеханики, которые будут широко применяться на стройках пятой пятилетки.

В течение трех-четырех лет все гидроэлектростанции СССР будут переведены на телеуправление. Некоторые из гидроэлектростанций СССР уже и в настоящее время управляются на расстоянии. Так, например, уже более 15 лет с центрального диспетчерского пункта ведется управление Иваньковской, Перервинской, Сходненской, Карамышевской ГЭС и пятью мощными водонасосными станциями канала имени Москвы.

Расстояния между центральным диспетчерским пунктом и телеуправляемыми объектами достигают нескольких десятков километров (см. схему управления гидроэлектрическими и насосными станциями канала имени Москвы на рисунке 33).

Представьте себе, что вы находитесь в помещении, из которого ведется управление на расстоянии мощными гидроэлектрическими станциями. Паркетный пол устлан толстыми коврами, на окнах висят шелковые занавески. Здесь все сверкает чистотой. Лампы дневного света, установленные в карнизах под потолком, равномерно освещают все помещение. Вдоль стен высятся огромные щиты, на которых смонтированы измерительные приборы.

Щиты с измерительными приборами снабжены различными знаками, обозначающими машины и аппараты управляемых станций. Генераторы изображены в виде цветных кружков, выключатели — в виде квадратов, а провода, по которым идет электрический ток, в виде длинных полос. Эти знаки и линии дают отчетливую картину работы всех станций.

Вот диспетчер нажимает кнопку с надписью «пуск». Тотчас же начинает работать телемеханическая передающая установка, и на пульте управления появляется зеленый мигающий свет сигнальной лампы. Это значит, что автоматы приняли команду диспетчера и подготовляют управляемую станцию к работе.

На управляемой электростанции как бы сами собой открываются вентили, впускающие воду в гидротурбину, включаются электродвигатели насосов, раскрываются лопасти направляющих аппаратов.

Через полминуты зеленый огонек исчезает — подготовка завершена; вспыхивает красный сигнал, сообщающий о том, что приказ диспетчера выполнен — станция работает полным ходом и включилась в электрическую сеть.

Дальнейшая работа станции контролируется автоматами. Дежурный персонал в машинном зале автоматизированной станции не нужен. В залах этих гидростанций нет ни одного человека. Всем сложным хозяйством станции управляют автоматы. Автоматическая аппаратура освобождает человека от большого нервного напряжения, которое потребовалось бы для того, чтобы уследить за работой большого количества машин.

Автоматы поддерживают необходимый режим работы гидроагрегатов, смазывают подшипники, управляют работой компрессоров и насосов, подающих в гидроагрегаты масло и воду.

Все это проделывается автоматическими аппаратами с удивительной быстротой, точностью и экономичностью. Никакому, даже самому высококвалифицированному рабочему, не удалось бы поддерживать правильный режим работы гидроагрегатов так быстро и точно, как это делают автоматы.

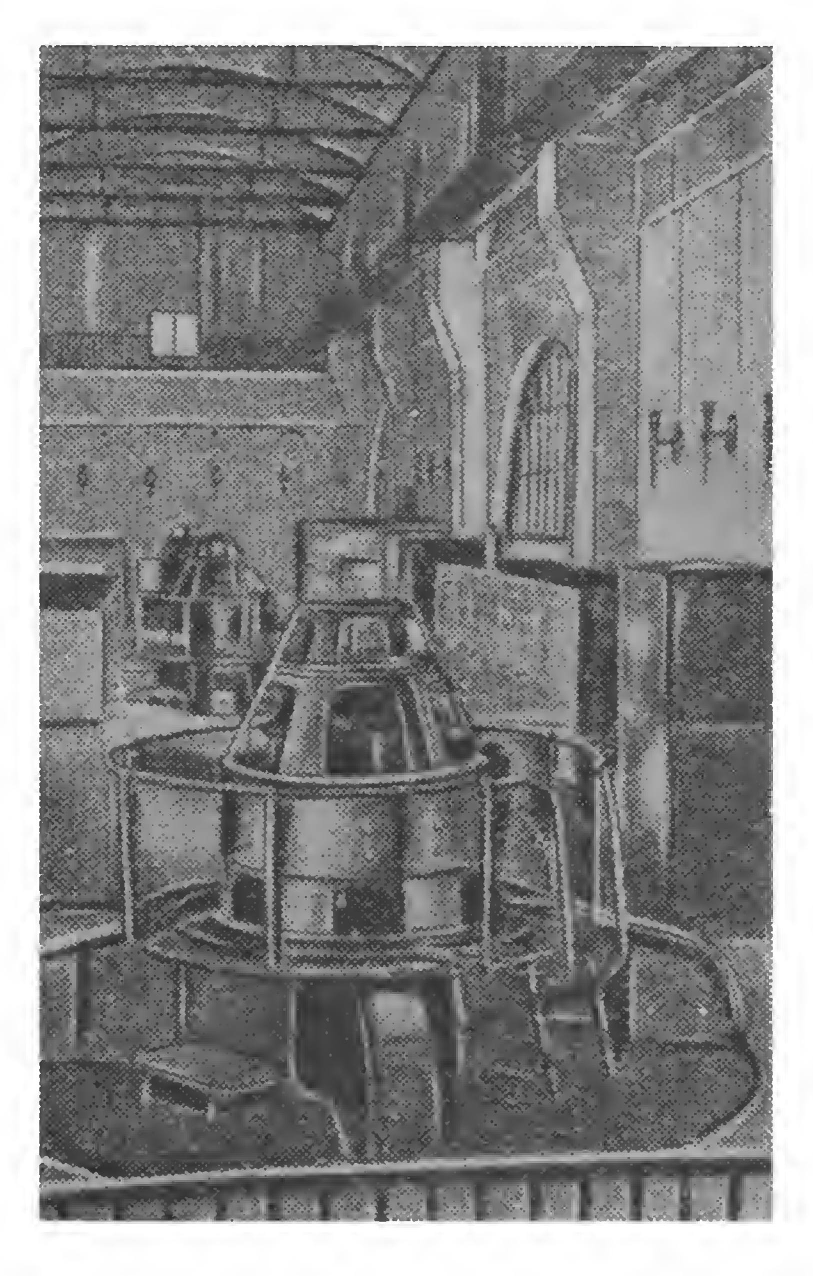


Рис. 34. Волго-Донской канал имени В. И. Ленина. Общий вид машинного зала Карповской водонасосной станции

Десятки других сложных автоматических приборов и аппаратов защищают оборудование от опасных перегрузок, контролируют температуру подшипников машин, исправность электрических генераторов, напряжение, число оборотов, уровень и давление воды...

При любой неполадке автоматически появится тревожный сигнал — вспыхнет контрольная лампочка на щите диспетчера. Диспетчер тотчас же отключает поврежденный участок станции. На станциях установлены и такие автоматы, которые не только сообщают диспетчеру о возможности аварии машины, но и сами предотвращают аварию, выключая дефектный агрегат и автоматически пуская в ход резервный.

Диспетчер управляет всеми машинами, вырабатывающими, преобразующими и передающими электроэнергию. От машин и от вспомогательных агрегатов электростанций к пульту управления протянуты электрические провода.

По проводам передаются команды диспетчера, ответные сигналы станции и показания измерительных приборов, которые контролируют работу машин и механизмов автоматической станции.

Значения мощности, напряжения и силы тока, частоты, числа оборотов машин, давления воды в турбинах и многих других величин передаются со станции в помещение диспетчера с большой точностью.

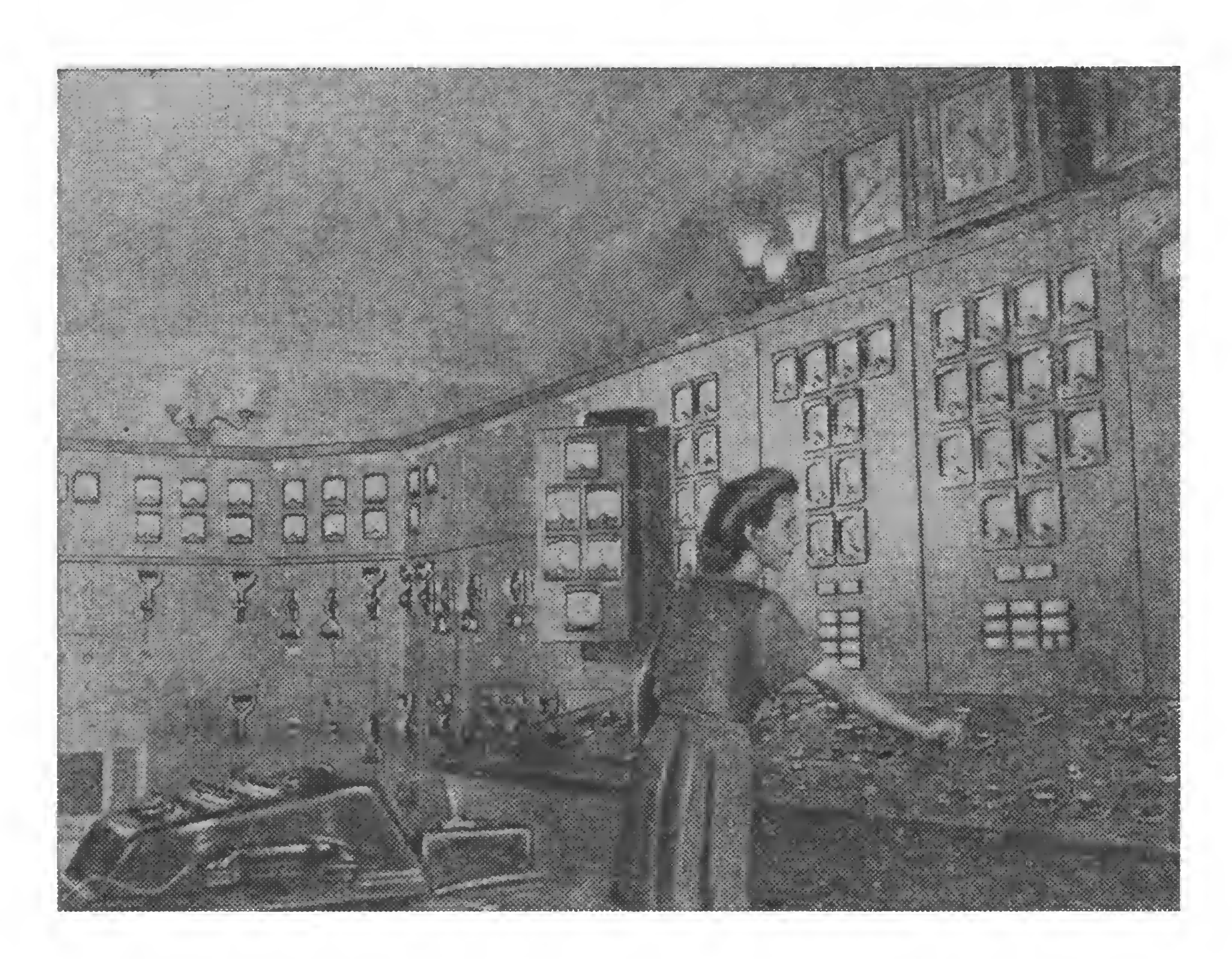


Рис. 35. Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Дежурная у пульта управления Цимлянской гидроэлектростанции

Находясь на значительном расстоянии, диспетчер по показаниям измерительных приборов имеет возможность настолько точно оценить работу механизмов и машин, как будто бы он сам незримо присутствует на всех станциях одновременно.

Некоторые автоматические гидроэлектростанции дают сообщения о своей работе при помощи особого аппарата «авторапорта». Стоит только диспетчеру поднять трубку телефона и набрать номер станции, как говорящий автомат в любое время суток даст исчерпывающий

отчет о работе агрегатов, о количестве выработанной ими электроэнергии, о том, каково напряжение на шинах станции, какой уровень воды перед плотиной, исправно ли оборудование...

Устройство авторапорта похоже на механизм говорящих часов, сообщающих время по телефону. На ленту особым образом записаны различные режимы работы электростанции. Когда диспетчер посредством диска номеронабирателя наберет номер станции, приходят в действие установленные на ней автоматические приборы.

Из всех записей, нанесенных на ленту, приборы выбирают именно ту запись, которая отражает состояние электростанции в данный момент. Аппараты включают эту запись в линию, и она воспроизводится в телефоне диспетчера.

Телеуправление на железнодорожном транспорте

Бурный рост производства и товарооборота в СССР сопровождается развитием всех видов транспорта.

В годы Великой Отечественной войны наш транспорт играл важную роль в обеспечении военных перевозок и перевозок грузов для народного хозяйства.

В послевоенные годы пропускная способность транспорта и, в частности, железнодорожного транспорта еще более возросла. Вступили в строй новые железные дороги, некоторые дороги были электрифицированы, увеличилось количество подвижного состава.

В директивах XIX съезда КПСС по пятой пятилетке намечено дальнейшее мощное развитие всех видов транспорта в соответствии с потребностями увеличивающегося производства и товарооборота.

Дальнейший рост грузовых потоков потребует к 1955 году увеличения пропускной способности железных дорог по сравнению с 1950 годом на 35—40%. Для решения этой важной задачи наряду с постройкой новых железнодорожных путей будет широко проводиться их электрификация, внедрение автоматической блокировки, автостопов, электрической централизации стрелок и сигналов и т. д. Эти мероприятия позволят повысить скорость движения поездов, а значит, увеличить пропуск-

ную способность железных дорог[1]. Особенно важное значение среди этих мероприятий имеет автоматическая сигнализация и телеуправление железнодорожными стрелками и сигналами.

Первые поезда были несовершенными, — они двигались медленно и не требовали сигнализации.

С увеличением скорости движения поездов возросла и опасность крушений. На железнодорожных путях появились сигнальщики. Днем они сигнализировали машинистам поездов флагами, ночью — фонарями. Зеленый цвет флажка или ручного фонаря означал, что путь свободен, желтый — предупреждал о необходимости снизить скорость движения, красный — сигнализировал опасность. Издалека было трудно рассмотреть сигналы ручных фонарей. Поэтому фонари стали устанавливать на высоких металлических мачтах — семафорах.

Днем семафор сигнализировал поднятием или опусканием крыла, а с наступлением сумерек на нем зажигались керосиновые фонари. Семафор управлялся со станции с помощью гибких тяг — толстых стальных проволок, проложенных вдоль полотна железной дороги. В дальнейшем керосиновые фонари были заменены электрическими. Их стали устанавливать на невысоких металлических столбах. Вдоль железнодорожных путей на определенном расстоянии друг от друга загорались разноцветные огоньки электрических светофоров.

Сигнализация посредством светофоров по сравнению с сигнализацией ручными фонарями и семафорами была значительным шагом вперед, но и она не всегда помогала правильному движению поездов. По ошибке вместо красного сигнала можно было включить зеленый.

Чтобы избежать таких ошибок, на железных дорогах была введена так называемая автоблокировка. Поезда стали сами автоматически управлять светофорами.

При автоблокировке железнодорожный путь между двумя станциями делится на небольшие участки длиной от одного до трех километров, которые называются блок-

---

[1] Сигнализация, централизация и блокировка (СЦБ) на железнодорожном транспорте представляют собой совокупность электрических установок для централизованного и автоматического управления стрелками и сигналами при регулировании движения поездов.

участками. Рельсы блок-участка электрически изолированы друг от друга и от соседних блок-участков.

В начале каждого блок-участка на трехметровой металлической мачте установлен светофор. К рельсам присоединена электрическая батарея, установленная в бетонированном колодце около светофора. От рельсов провода идут к электромагнитному реле, замыкающему цепь питания зеленой лампы светофора.

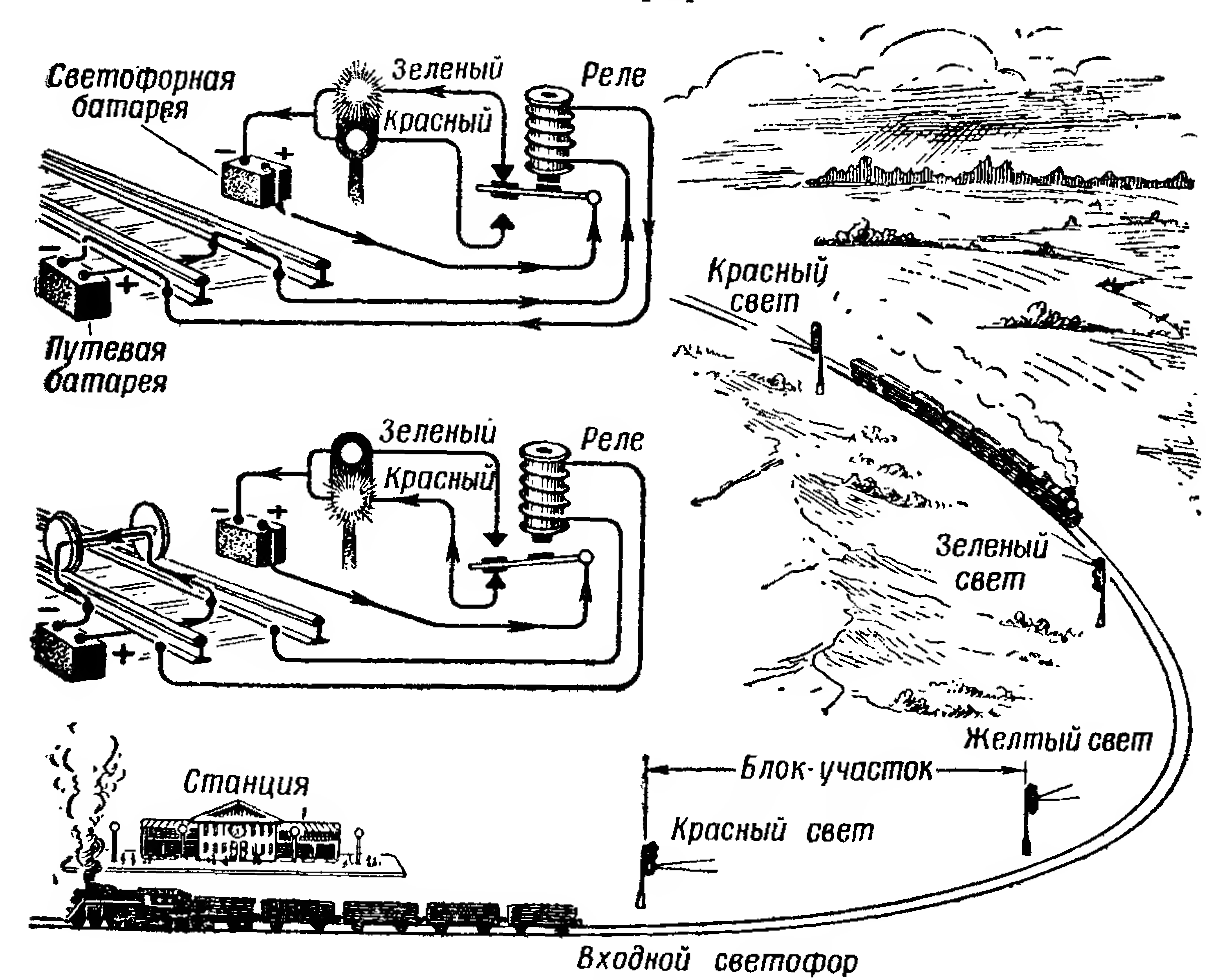


Рис. 36. Упрощенная схема автоблокировки на железных дорогах (желтый сигнал на реле не показан)

Когда паровоз входит на блок-участок, то он своими колесами действует как выключатель. Электрический ток от батареи перестает поступать в катушку реле, сердечник размагничивается и опускает якорь. Реле переключает электрические контакты, и вместо зеленого сигнала на светофоре вспыхивает красный.

Пусть поезд уже прошел светофор, но красный сигнал светофора все еще горит, предупреждая идущие сзади поезда о том, что блок-участок занят. Ни один машинист не имеет права проехать красный сигнал.

Но вот последний вагон поезда, включившего своими колесами красный сигнал, сходит с первого блок-участка. На оставшемся позади светофоре вместо красного тотчас же вспыхивает желтый свет. Это означает, что машинист идущего вслед поезда должен снизить скорость.

Когда впереди идущий поезд минует и второй блок-участок, то на светофоре снова меняются огни. Желтый гаснет и загорается зеленый. Путь свободен!

Таким образом, благодаря автоблокировке поезда следуют один за другим на «почтительном» расстоянии. Это расстояние как раз такое, на котором можно затормозить быстро мчащийся поезд в случае появления перед ним красного сигнала. Огнями путевых светофоров «командуют», как мы уже сказали, сами поезда. Дежурный диспетчер станции в их работу не вмешивается и управляет только станционными светофорами. Он открывает выходные светофоры, меняя в них красные огни на зеленые, когда нужно отправить поезд, и дает сигналы вновь прибывающим на станцию поездам. Но стоит поезду выйти за пределы станции и проехать выходной светофор, как в действие вступают устройства автоматической блокировки, и зеленый сигнал автоматически заменяется красным.

Пока поезд не отойдет от станции на расстояние одного блок-участка, диспетчер не сможет отправить вслед ему другого поезда. Этого ему не позволит сделать автоблокировка.

Дежурный диспетчер управляет на расстоянии не только сигналами светофоров. Посредством аппаратуры телемеханического управления он переводит стрелки на нужные пути.

На панели пульта управления диспетчера изображена светящаяся схема железнодорожных путей всего участка. По этой «живой» схеме видно, как двигаются поезда. Над рукоятками пульта управления установлены контрольные лампочки, которые сигнализируют диспетчеру о положении стрелок и светофоров.

Поворотом рукояток можно регулировать движение: открыть путь одним поездам, сократить время стоянки других поездов и т. д.

Как дирижер большого прекрасно сыгранного оркестра, диспетчер управляет всем движением на данном участке пути.

Управление на расстоянии стрелками из одного пункта значительно сокращает численность обслуживающего персонала на станциях и разъездах. Пропускная способность дороги увеличивается: ведь автоматические приборы работают с большой точностью, поэтому поезда могут ходить быстрее.

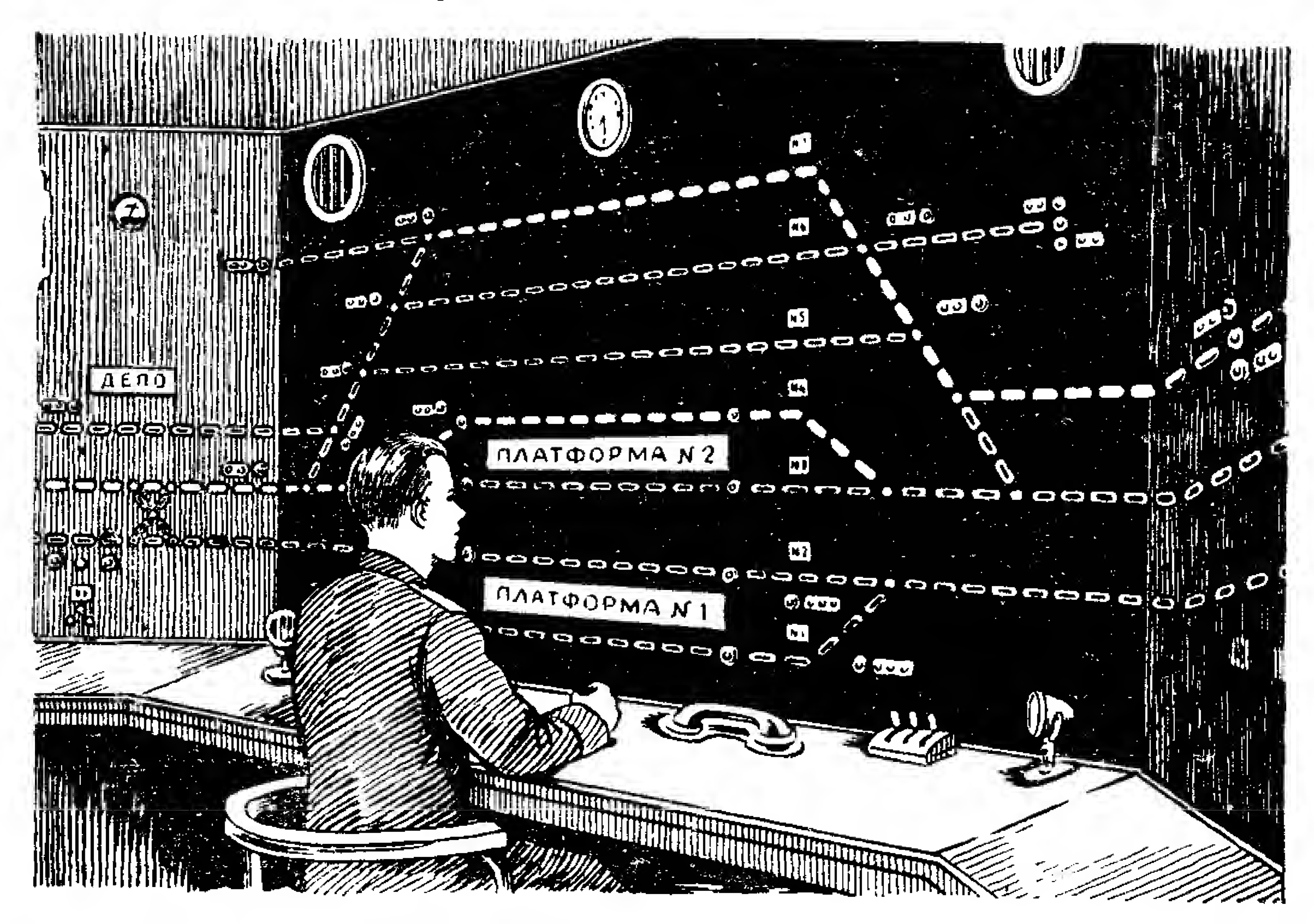


Рис. 37. На щите диспетчера нанесена схема железнодорожных путей

Днем и ночью, в любую погоду, в любое время года мчатся к месту назначения пассажирские и товарные поезда

С каждым годом движение на железных дорогах Советского Союза становится все более оживленным, поезда ходят все быстрее и быстрее. Внимательнее должны быть машинисты, чтобы не проехать красный сигнал.

Машинист и его помощник, один у правого окна будки паровоза, другой — у левого, всматриваются вдаль: не мелькнет ли впереди красный сигнал!

В хорошую погоду и днем и темной ночью отлично видны сигналы светофоров. Но ведь не всегда же бывает хорошая погода!

Зимой иногда поднимается снежная метель, слепящая глаза. В темные осенние ночи льют проливные дожди, мешая машинисту смотреть вперед, а иногда густые туманы закрывают путь непроглядной пеленой.

Как же быть, если из-за плохой погоды машинист не увидит запрещающего сигнала? Ведь тогда может произойти крушение?! Нет, никакого крушения не произойдет!

В будке машиниста установлен миниатюрный светофор, в точности повторяющий сигнальные цвета путевых светофоров. Это так называемая автоматическая локомотивная сигнализация.

Пусть вокруг поезда хлещет проливной дождь или снежный буран. Пусть с воем рвется в смотровое окно будки машиниста ветер или густой туман обволакивает путевые светофоры. Спокойно ведет машинист поезд. Перед ним сияют огоньки сигналов миниатюрного светофора, установленного в будке. Но все же и локомотивная сигнализация не может полностью гарантировать от крушения. Вдруг машинист случайно не заметит, как на локомотивном светофоре появился красный сигнал! Что же, тогда неминуемо будет крушение? Нет, и в этом случае никакого крушения не произойдет! Если поезд проедет красный сигнал, его автоматически остановит специальный автоматический прибор, называемый а в т о с т о п о м.

Хороший, надежно действующий автостоп издавна был заманчивой мечтой железнодорожников. Многие конструкторы и изобретатели трудились над созданием этих приборов в течение многих лет. Над созданием надежно действующих автостопов упорно работали сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Они создали новую, совершенную систему автостопа, который останавливает поезд не только при проезде красного сигнала, но также и в тех случаях, когда лопнул рельс или разобран путь впереди поезда. Как же устроен и действует этот новый автостоп?

По рельсам течет прерывистый ток, состоящий из отдельных посылок, импульсов, наподобие точек и тире в телеграфных аппаратах. Этот импульсный ток вырабатывается особым прибором — трансмиттером, установленным на станции. Сигналы автоблокировки в этой системе автостопа различаются по числу импульсов. Когда путь

свободен, трансмиттер посылает по рельсам три импульса, при необходимости снизить скорость — два, а когда нужно остановить поезд — только один.

Импульсы тока создают вокруг рельсов магнитное поле, которое при движении поезда пересекается проводами катушек локомотива. Как и при всяком пересечении проводами магнитного поля, в приемных катушках возникает электрический ток. Этот ток, конечно, очень слаб, но он усиливается электронным усилителем так же, как, например, ток антенны усиливается радиоприемником.

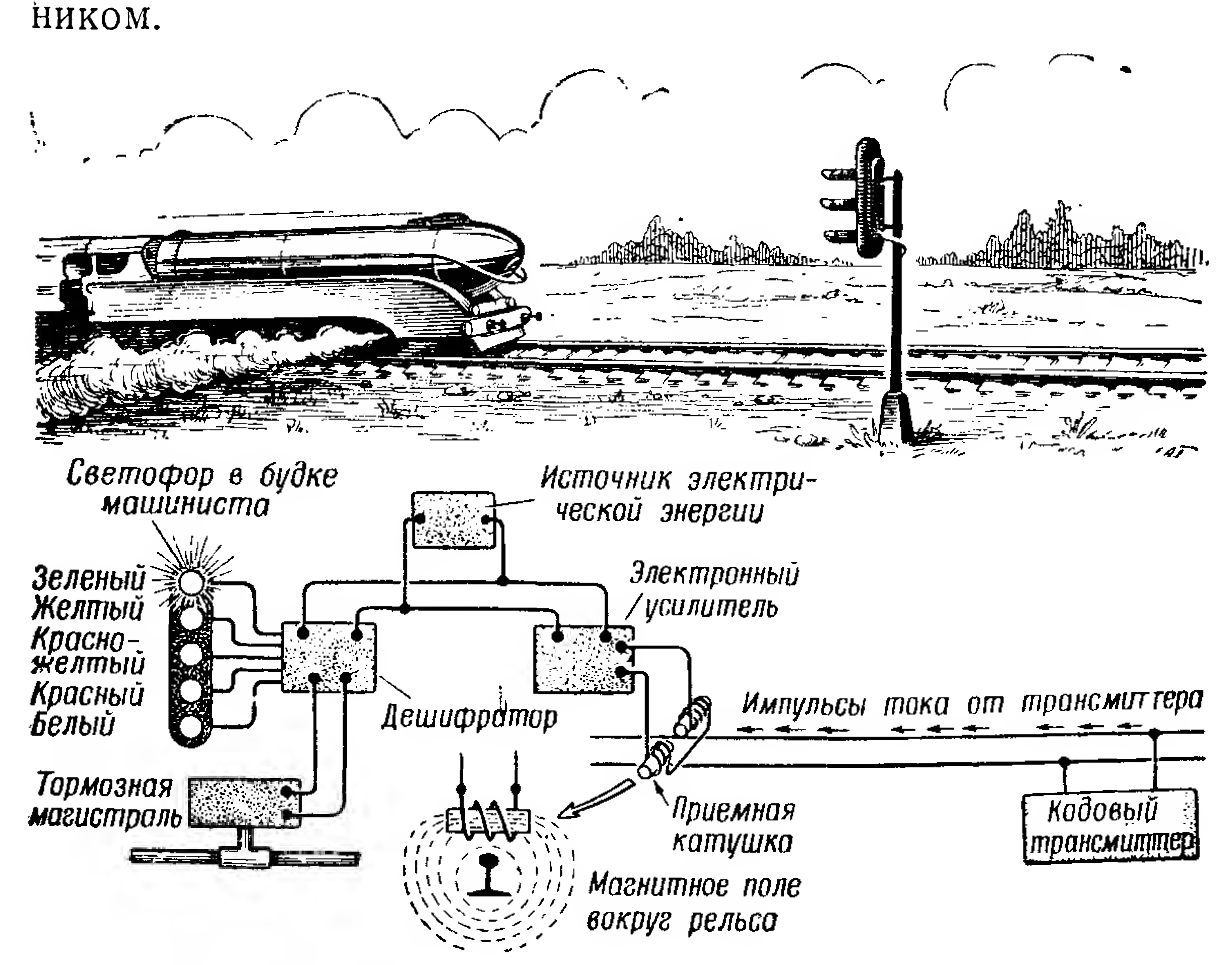


Рис. 38. Схема автостопа непрерывного действия

Усиленный ток приемных катушек поступает в особый прибор, называемый дешифратором. Дешифратор преобразует импульсы тока в световые сигналы, и они загораются на светофоре паровозного машиниста.

Если в рельсе образуется сквозная трещина шириной хотя бы в одну сотую долю миллиметра или будет разобрано железнодорожное полотно, электрическая цепь блок-участка нарушается и по рельсам перестают протекать импульсы тока.

В это же мгновение на локомотивном светофоре загорается красный сигнал и тревожно гудит гудок, привлекая внимание машиниста. Машинист должен быстро нажать особую рукоятку — рукоятку бдительности — и остановить поезд.

Если же он сразу не нажмет рукоятку бдительности, то через семь секунд автостоп сам остановит поезд. После такой экстренной остановки поезд не сможет двинуться дальше, пока в будку машиниста не поднимется главный кондуктор и, выяснив причину остановки, специальным ключом, имеющимся только у него, не отключит тормозную систему. Таким образом, автостоп контролирует действия машиниста и не допускает случайного проезда красных сигналов.

Это замечательное изобретение советских инженеров гарантирует полную безопасность, облегчает труд машинистов, позволяя водить поезда в любую погоду на наибольшей возможной скорости. За разработку этого автостопа инженер А. М. Брылеев и его сотрудники в 1952 году были удостоены звания лауреатов Сталинской премии.

К концу пятой пятилетки протяженность участков, оборудованных автостопами, возрастет не менее чем в 2,5 раза, а автоблокировкой — примерно на 80 проц. Количество стрелок, оборудованных устройствами электрической централизации (управляемых из одного пункта на расстоянии), увеличится примерно в 2,3 раза.

В пятой пятилетке получат широкое применение новые автоматические и телемеханические устройства, технически еще более совершенные, чем прежние. Так, например, будет применена так называемая кодовая автоблокировка. Кодовая автоблокировка имеет то преимущество перед существующими системами, что для нее не нужны специальные линии связи. В пятой пятилетке железнодорожный транспорт будет все более и более насыщаться аппаратурой автоматического, дистанционного и телемеханического управления.

Телеуправление на водном транспорте

Посмотрите на географическую карту Советского Союза. Вы увидите во всех направлениях множество тоненьких голубых линий. Голубые линии — это реки. Одни из них, потолще, изображают многоводные могучие реки

вроде Волги, Днепра, Ангары, Енисея... Линии потоньше — менее мощные реки. Если бы на одной карте изобразить все реки нашей необъятной Родины, то получилась бы густая сеть из ста восьми тысяч линий. Протяженность советских рек, нанесенных на карту и имеющих названия, превышает два с половиной миллиона километров. Ни одно государство в мире не имеет столько рек, сколько Советский Союз.

Более ста тысяч километров речных путей используется у нас для судоходства. Десятки миллионов тонн леса, руды, угля, нефти, зерна и других грузов перевозит ежегодно речной флот СССР. Речные перевозки грузов экономят стране много горючего, и обходятся они гораздо дешевле, чем перевозки по железным дорогам или автомобильным транспортом.

В директивах XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану поставлена задача создать единую глубоководную транспортную систему в Европейской части СССР. В пятой пятилетке будут завершены работы по переустройству Волго-Балтийского водного пути, увеличена протяженность судоходной части реки Камы, построены новые судостроительные и судоремонтные заводы для речного флота, суда смогут плавать не только по рекам, но и в искусственных морях (новых водохранилищах).

Даже малые реки, по которым никогда не плавали суда, будут использованы для перевозки пассажиров и грузов.

Изумительны по своему совершенству насосные станции водотранспортных систем гидротехнических сооружений строек пятой пятилетки. В них воплощены все новейшие достижения советской автоматики и телемеханики.

В качестве примера можно привести насосные станции Волго-Донского судоходного канала имени В. И. Ленина. Первая, начиная от Дона, насосная станция, названная Карповской по имени маленькой степной речки Карповки, течение которой советскими строителями было повернуто вспять, представляет собой огромное железобетонное здание, состоящее из трех высоких башен и машинного зала. В каждой башне установлено по насосу, приводимому в движение мощным электродвигателем.

Машинный зал — грандиозных размеров помещение. В нем установлены трансформаторы, понижающие на-

пряжение линий электропередачи до величины, на которую рассчитаны электродвигатели насосов.

В машинном зале сосредоточена также аппаратура управления мощными насосными агрегатами и смонтирован электрический кран, который своей стальной «рукой» открывает (или, когда это необходимо, закрывает) массивные металлические щиты — затворы плотины.

Плотина отделяет воды Цимлянского моря от «Степного моря» — Карповского водохранилища.

Мощными пропеллерными насосами донская вода поднимается из Цимлянского моря на высоту 13 метров.

Каждый из трех насосов Карповской станции может перекачивать в сутки до одного миллиона трехсот кубических метров воды. Насосы соединены с железобетонным туннелем в восемьдесят метров длины и сечением тридцать квадратных метров. По туннелю, гонимая лопастями насосов, стремительно несется целая река воды, зажатая в тисках железобетонных стенок. Бурными потоками донская вода выливается в Карповское водохранилище по другую сторону плотины.

Подача воды регулируется автоматически, посредством специальных металлических щитов-задвижек, находящихся внутри трубы. А сама насосная станция... заперта «на замок». На ней нет ни одного человека. Обслуживающий персонал приходит на станцию лишь для осмотра и ремонта оборудования. Станция управляется на расстоянии свыше 10 километров с диспетчерского пункта.

Диспетчерский пункт находится на второй (считая от Дона) Мариновской насосной станции. Насосы Мариновской станции перекачивают воду из Карповского водохранилища в соседнее — Береславское. Третья насосная станция, также управляемая на расстоянии, производит перекачку воды из Береславского в следующее (Варваровское) водохранилище. Здесь зеркальная поверхность воды возвышается на 88 метров над уровнем Волги. С этой огромной высоты, как с крыши двадцатипятиэтажного здания, донская вода по лестнице шлюзов самотеком спускается вниз, к Волге.

Управление насосными агрегатами производится с помощью особых аппаратов, называемых станциями управления. Станции управления смонтированы в особых стальных шкафах. В боковых станциях шкафов сделаны

двери, через них человек даже высокого роста может свободно войти внутрь для ремонта и контроля за оборудованием.

На диспетчерском пункте установлены различные сигнальные аппараты. Они «извещают» диспетчера о состоянии оборудования насосных станций, о том, как работают насосы, каков уровень воды на отдельных участках канала, какова глубина на судоходных участках трассы.

Интересны сигнальные аппараты, называемые блинкерами. В блинкере имеется небольшое застекленное окошечко, которое может закрываться цветным флажком. Когда агрегат исправен, окошечко блинкера открыто. При неисправности агрегата флажок падает и закрывает окошечко. Так на своем электрическом «языке» приборы сообщают диспетчеру о том, какие насосные агрегаты включены и работают, а какие выключены и находятся в резерве или в ремонте.

Удивительна работа автоматической защитной аппаратуры. Вот работает насосный агрегат. Все нормально. Но вдруг в подшипниках главного насоса автоматические приборы обнаружили опасный перегрев. Тотчас срабатывает реле защиты, автоматически посылающее импульс остановки агрегата. На диспетчерский пункт передаются предупредительные сигналы, приводится в действие аварийная сигнализация, блинкер отпускает флажок. Смотря по тому, который из блинкеров сработал, диспетчер сразу же узнает, в каком агрегате и почему произошла неисправность.

Реле защиты заботливо оберегает агрегаты не только при ненормальном повышении температуры в подшипниках главного насоса. Оно бдительно следит за их правильной смазкой, за температурой масла в масляных ваннах подшипников, за повышением и понижением уровня в этих ваннах, за повышением давления в верхней части напорного трубопровода, за недопустимым повышением температуры воздуха, охлаждающего двигатель, и т. д.

* * *

Телеуправление с каждым годом внедряется в народное хозяйство СССР все больше и больше.

На расстоянии управляются компрессорные станции, накачивающие газ в газопроводы, установки, транспортирующие нефть, и многие другие.

IV. УПРАВЛЕНИЕ ПО РАДИО

Родиной радио является Россия, а его изобретателем знаменитый ученый Александр Степанович Попов. Более пятидесяти лет прошло с того дня, когда проф. А. С. Попов передал первую в мире радиотелеграмму. Это было в мае 1895 года. Радиоволны создавались специальным прибором — вибратором, представлявшим собой два металлических стержня с шариками, между которыми проскакивала электрическая искра от индукционной катушки. Основной частью приемного устройства был когерер.

Когерер представлял собой небольшую стеклянную трубку, в которую было насыпано немного металлического порошка. Под влиянием электромагнитного поля радиоволны частицы порошка сближались, как бы «слипались» друг с другом. От этого резко уменьшалось электрическое сопротивление когерера, ток, проходящий через него, увеличивался и срабатывал электромагнит телеграфного аппарата. В зависимости от продолжительности принятого когерером радиосигнала на бумажной ленте аппарата вычерчивалась точка или тире.

Первые 10—15 лет после изобретения радио пользовались возбуждением электромагнитных волн с помощью электрической искры. Радиотелеграф назывался тогда «искровым телеграфом», радисты — «искровиками», а военные радиотелеграфисты составляли «искровую роту».

Искровые радиостанции в настоящее время можно видеть только в качестве музейных экспонатов.

Теперь радиоволны получают с помощью машин высокой частоты и ламповых генераторов. Безыскровое излучение радиоволн более мощное, более устойчивое, и им легче управлять.

Радиоволны в настоящее время применяются не только для передачи телеграфных сигналов, речи и музыки, но и в самых разнообразных областях народного хозяйства.

Одним из интереснейших применений радио является управление движущимися механизмами на расстоянии.

Область техники, занимающаяся этим вопросом, называется радиотелемеханикой.

Мысль о практическом использовании радиоволн для управления на расстоянии возникла уже вскоре после того, как А. С. Попов изобрел радио. Позднее профессором Харьковского технологического института Н. Д. Пильчиковым были произведены первые публичные опыты по взрыванию мин на расстоянии по радио. Н. Д. Пильчиков разрабатывал также вопросы управления на расстоянии по радио самодвижущимися тележками, торпедами, моторными лодками, катерами.

Несколько позже производились опыты управления по радио воздушными торпедами. Начиненная сильным взрывчатым веществом торпеда с помещенным на ней радиоприемным устройством поднималась на воздушном шаре. В определенный момент с земли посылался радиосигнал, приводивший в действие устройство, сбрасывающее торпеду. Торпеда тотчас же отрывалась от воздушного шара, падала вниз и взрывалась.

В конце первой мировой войны в одном из морских портов произошло чрезвычайное происшествие. Караульная охрана порта заметила в бинокль мчащуюся с большой скоростью моторную лодку, на которой не было видно ни одного человека. Лодка направлялась в порт, подчиняясь невидимому рулевому. Вот лодка все ближе и ближе и, наконец, ее уже можно разглядеть невооруженным глазом. Оказалось, что на лодке не было не только людей, но также и флага, по которому можно было бы определить ее национальную принадлежность. Не замедляя скорости хода, странная лодка направлялась прямо к набережной порта. Еще несколько минут... и она ударилась о каменную стену набережной. Раздался оглушительный взрыв. Прочная стена набережной оказалась разрушенной на протяжении двенадцати метров.

«Странная» моторная лодка была до отказа нагружена взрывчатыми веществами, а управление ею велось по радио с сопровождавшего самолета. После взрыва лодки самолет удалился в сторону моря.

Это было первое практическое использование радиотехники для управления на расстоянии движущимися объектами в военных целях. В дальнейшем от моторных лодок перешли к управляемым по радио быстроходным

катерам и большим боевым кораблям, которые использовались для учебных целей. Производились также опыты управления на расстоянии танками, бронеавтомобилями, самолетами и ракетными снарядами.



Рис. 39. Радиоуправляемая моторная лодка направилась прямо к набережной порта

Каким же образом осуществляется управление по радио? Многие знают, как работает обычный радиоприемник. Радиоволны, которые излучает передающая станция, возбуждают в антенне приемника слабый электрический ток высокой частоты. Ток этот выпрямляется и усиливается радиолампами, а затем поступает в громкоговоритель. Если радиостанция будет передавать не музыку и речь, а сигналы телеграфной азбуки, то радиоприемник полностью воспроизведет их. В этом случае громкоговоритель станет издавать отрывистые звуки различной длительности.

Но представьте себе, что вместо громкоговорителя вы включили бы в схему радиоприемника чувствительное электромагнитное реле. При каждом сигнале, принятом антенной, это реле будет притягивать якорь, который замыкает (или размыкает) контакты электрической цепи.

Если к контактам реле присоединить, например, шаговый искатель, то при каждом радиосигнале щеточка его станет передвигаться по контактам и включать ту или иную исполнительную цепь. Аппаратура, подключенная к контактам искателя, почти не отличается от аппаратуры,

применяемой для телеуправления по проводам. Разница заключается лишь в том, что для движущихся объектов аппаратура телемеханического управления должна быть более легкой и компактной, чем для неподвижных (стационарных) установок.

Радиосигналы управления могут отличаться друг от друга не только числом импульсов, но и их длительностью, а также величиной амплитуды или частотой.

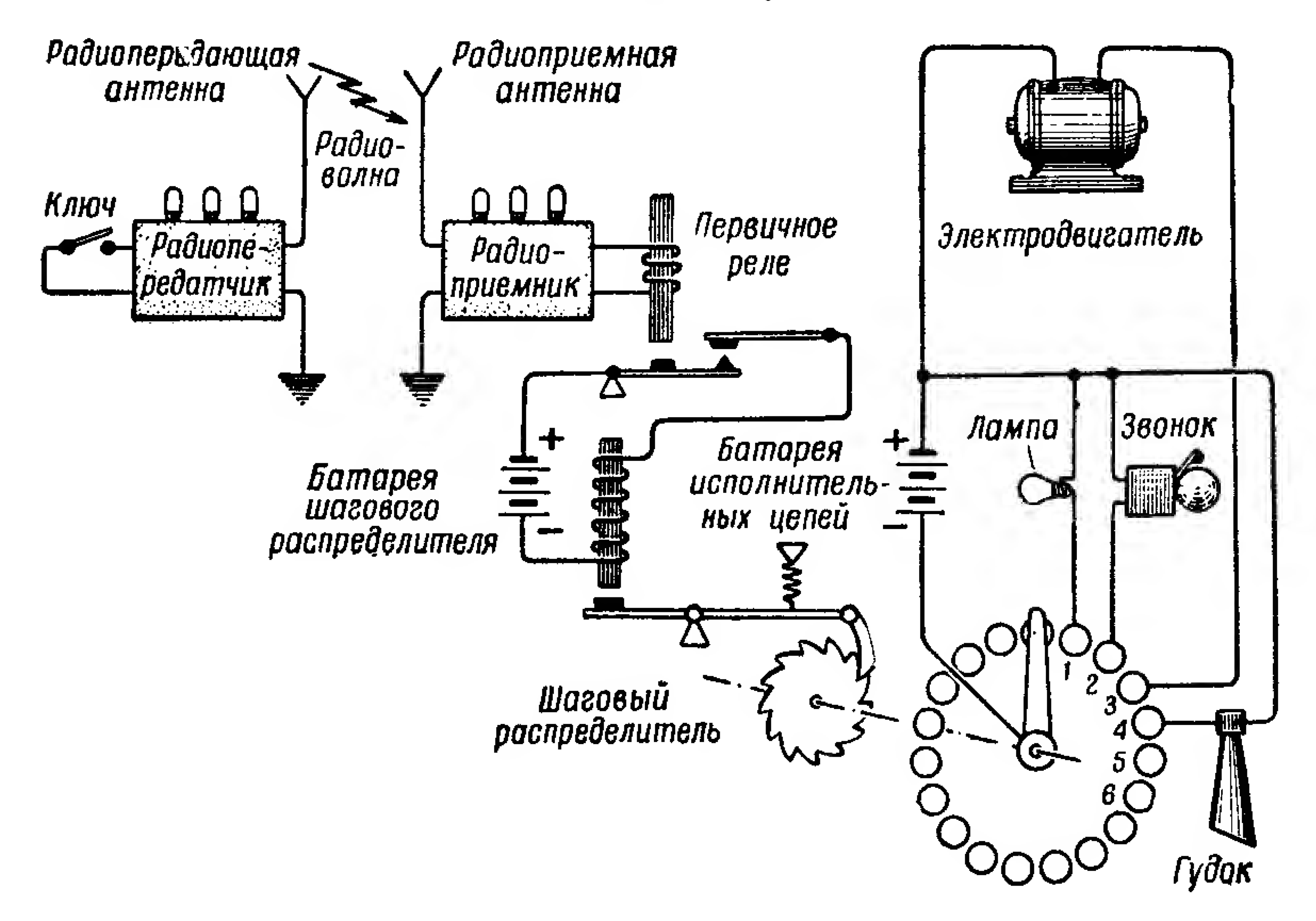


Рис. 40. Простейшая схема управления на расстоянии по радио

При амплитудном способе радиоуправления сигналы отличаются либо величиной амплитуды импульса, либо порядком чередования импульсов с большими и малыми амплитудами.

На радиоприемном устройстве устанавливаются реле различной чувствительности. В зависимости от силы принятого сигнала срабатывает либо одно, либо другое реле, включающее своими контактами цепи исполнительных механизмов.

Вот, например, дана команда «включить сигнальную лампочку». На приемном устройстве срабатывает чувствительное реле, которое своими контактами включает исполнительную цепь лампочки. Другие реле при этом

не могут сработать, — им слабого сигнала недостаточно.

Для включения электродвигателя, поворачивающего, например, руль радиокатера, дается сигнал, допустим, втрое большей силы. Только такой силы сигнал и в состоянии возбудить реле, замыкающее исполнительную цепь питания электродвигателя. Все другие, меньшие по амплитуде сигналы на это реле не подействуют.

Но тут невольно возникает вопрос: ведь при каждом более сильном сигнале неизбежно должны сработать реле, отрегулированные и на слабые сигналы? В результате никакого выбора цепей исполнения как будто бы и не получится?

Чтобы не случилось одновременного срабатывания всех реле при наиболее сильном сигнале, их делают с различной выдержкой времени. Реле, действующее от самого сильного сигнала, быстрее всех остальных притягивает свой якорь и специальными (блокирующими) контактами отключает исполнительные цепи питания тех реле, которые срабатывают медленнее его. Таким образом, включится только одна исполнительная цепь, а цепи питания остальных будут разорваны. При самом слабом сигнале срабатывает только наиболее чувствительное реле, хотя оно и медленнодействующее. На другие реле слабый сигнал не подействует.

Недостатком амплитудной системы избирания является изменение силы радиосигналов с изменением расстояния от передатчика до приемного устройства. Кроме того, эта система подвержена влиянию различного рода помех (атмосферных и других).

При *частотной* избирательности амплитуды, количество и продолжительность импульсов одинаковы для всех сигналов. Меняется лишь частота радиоволны. Если, например, одному распоряжению (команде) соответствует одна частота электромагнитной волны, то другому — меньшая или большая.

С помощью сигналов различных частот можно передавать большое число команд. Каждая команда при этом передается почти мгновенно. Благодаря применению радиоламп, наполненных газом, так называемых тиратронов, непосредственно питающих электрические цепи исполнения, можно совершенно избавиться от каких бы

то ни было промежуточных электромагнитных реле, вызывающих благодаря своей инерции потерю времени при приеме радиосигналов.

Второй способ частотного избирания несколько иной. Длина волны передатчика остается все время постоянной. Сигналы отличаются друг от друга лишь наложением на них низкой частоты. Производят так называемую модуляцию несущей частоты низкими частотами.

Модуляция несущей частоты голосом человека многим из читателей хорошо знакома. Говоря в микрофон, мы возбуждаем в электрической цепи, связанной с радиопередатчиком, импульсы низкой частоты, которые изменяют или, как говорят, модулируют «чистую» синусоидальную кривую токов несущей частоты.

Этот же способ можно использовать и в телеуправлении. Если для каждой команды телеуправления подобрать только свою, для нее предназначенную частоту модуляции, а затем найти способ распределить радиоволны, воспринимаемые приемным устройством, так, чтобы несущая волна, модулированная одной частотой, воздействовала на одни исполнительные механизмы, а волна, модулированная другой частотой, воздействовала на другие механизмы, то по одной радиолинии можно осуществить передачу большого числа команд телеуправления.

Каким же образом можно добиться того, чтобы на передающем устройстве команды телеуправления токи различной частоты не попадали в «чужие» аппараты, а, придя к месту назначения, на телеуправляемый объект, распределялись бы по тем электрическим цепям, которые управляют нужными исполнительными механизмами?

Такое распределение команд достигается при помощи электрических фильтров, которые «отсортировывают» сигналы, пропуская сигналы одной частоты и задерживая сигналы другой частоты.

В приемнике радиосигналов несущая, т. е. высокая частота «отсеивается», а низкая частота (частота модуляции) усиливается и воздействует на особые резонансные реле. Резонансные реле устроены приблизительно так же, как обычные электромагнитные реле, но только якорь их сделан не из кусочка железа, а из тонкой гибкой пластинки, представляющей собой эластичную плоскую пружину. Эта пружина устанавливается на сравнительно большом расстоянии от контактов.

При получении радиосигнала пластинка начинает дрожать, но не замкнет контактов, если частота модуляции не соответствует числу собственных колебаний пластинки.

И только тогда, когда частота модуляции совпадает с частотой собственных колебаний пластинки, происходит резонанс. В тот момент, когда частоты тока и колебаний пластинки будут в резонансе друг с другом, пластинка уже не будет вздрагивать, а резко и уверенно замкнет контакты исполнительной цепи приемного устройства.

На каждую исполнительную цепь приходится по одному резонансному реле, настроенному на соответствующую частоту. Таким образом, для телеуправления необходима только одна радиолиния, по которой передаются сигналы, модулированные различными частотами.

Корабли, управляемые по радио

Первый радиокорабль выполнял девять команд: «ход вперед», «ход назад», «быстрее», «медленнее», «поворот влево», «поворот вправо», «стоп», «гудок», «зажечь сигнальные огни».

Органы управления кораблем (рычаги, рукоятки, штурвал и т. п.) соединялись через червячные и зубчатые передачи с небольшими вспомогательными электродвигателями. Вспомогательные электродвигатели пускались в ход или останавливались при помощи радиосигналов.

Обычно морская учебная стрельба производится по неподвижным мишеням или по медленно передвигающимся щитам, которые тащит на буксире какой-нибудь вспомогательный корабль. Это совсем не похоже на действительные условия морского боя. Щиты не могут маневрировать, как настоящие корабли: уклоняться от обстрела, быстро менять свой курс.

Радиоуправляемая мишень гораздо удобнее для учебно-боевой подготовки. Она может вести себя, как настоящий корабль в морском бою: маневрировать, выпускать, если это требуется, дымовую завесу, увертываться от поражения снарядами и т. д.

Приборами радиоуправления был оборудован также и более крупный линейный корабль водоизмещением

25 000 тонн. Радиоавтоматы этого корабля заменяли команду в 800 человек.

С корабля были удалены все орудия и излишние палубные надстройки. Все ответственные части корабля и его палуба были покрыты усиленной стальной броней. Чтобы предохранить пловучую мишень от потопления, в случае если снаряды ударят в подводную часть корабля, внутри он был заполнен пробкой.

Управление пловучей мишенью велось с небольшого корабля — эсминца. На нем была установлена радиотелемеханическая передающая станция и кнопочный пульт управления.

Всеми эволюциями корабля-мишени руководил управлявший им по радио эсминец, находящийся вне зоны обстрела, на расстоянии нескольких километров от него. Вот начинается стрельба по радиолинкору. Первый залп дал, допустим, перелет. На кораблях, тренирующихся в стрельбе, это будет сразу же замечено. Следующий залп дал недолет. Третьим залпом корабль обязательно накроют, — ему не избежать попадания.

Но вот на эсминце нажимают кнопки, и радиолинкор начинает маневрировать, стремясь уклониться от попадания. Он ускоряет или замедляет ход, сворачивает в сторону и выполняет все те действия, которые должен был бы проделывать корабль во время морского боя с живыми людьми на нем. Если снаряд попадет в корабль-мишень, то эскадре, ведущей стрельбу, дается по радио указание прекратить обстрел и на радиоуправляемый линкор направляются наблюдатели.

Если удар попавшего снаряда не вызвал серьезных повреждений, то учебная стрельба продолжается. Если же снаряд угодил в жизненно важную часть корабля и произвел серьезные повреждения, то корабль отводят в портовый док для ремонта. Чтобы снаряды не разрушали пловучей мишени, их не наполняют взрывчатыми веществами.

При учебной стрельбе может произойти попадание снаряда и в радиоантенну. В этом случае будет действовать другая, запасная антенна, и корабль не выйдет из-под управления. Но может случиться, что снарядом разобьет приборы радиоуправления, и тогда корабль выйдет из подчинения. Если корабль в момент попадания делал, например, поворот влево, то при разрушении

аппаратуры он может непрерывно продолжать поворачиваться и будет вертеться на месте. Новая радиокоманда на него действовать уже не будет.

Чтобы этого не получилось, при повреждении аппаратуры радиоуправления автоматически выключаются все приборы и исполнительные механизмы, и корабль останавливается. Одновременно на корабле-мишени автоматически включается сирена, извещающая о серьезном повреждении, а на мачтах загораются сигнальные огни.

Эта пловучая мишень выполняла по радио около сотни различных команд и могла маневрировать непрерывно в течение 4—5 часов, не имея ни одного человека на борту.

Производились опыты с еще более совершенным радиоуправляемым кораблем, который выполнял 150 команд. Кроме команд, касающихся маневрирования, этот корабль мог окутывать себя дымовой завесой, зажигать различные сигнальные огни, включать прожекторы и управлять ими, автоматически выпускать сигнальные ракеты, если в нем повреждалась какая-нибудь жизненно важная часть...

В различных местах корабля-мишени была установлена автоматическая аппаратура для тушения пожаров. Были предусмотрены также неожиданные случаи порчи приборов, в том числе и выход из строя радиопередатчика на управляющем корабле. Если корабль-мишень не получит радиосигналов в течение пяти минут, автоматически выключается пар и корабль останавливается. Вверх летит сигнальная ракета, извещающая об остановке радиомишени.

При маневрах флота и учебных стрельбах эта радиомишень поражала всех наблюдателей гибкостью управления. Она не имела на своем борту ни одного живого человека, и тем не менее создавалось впечатление, что на ней находится команда в полном своем составе, производящая сложные эволюции корабля.

Вслед за этим еще один из устаревших зарубежных кораблей был превращен в пловучую мишень, управляемую по радио. Однако это была не пассивная мишень, которая могла защищаться лишь маневрированием, а самый настоящий боевой корабль.

Управляемый по радио корабль, подчиняясь командам, передаваемым по радио с поста управления, сам да-

вал артиллерийские залпы из бортовых орудий, выполняя довольно сложные маневры, меняя курс, скорость хода и т. д. Поврежденная во время воздушной бомбардировки антенна, при помощи которой происходило управление кораблем, автоматически заменялась запасной.

Об управлении военными кораблями, на борту которых нет судовых команд, думали и раньше, до опытов с радиоуправляемыми мишенями. Но практически эту идею оказалось возможным реализовать только в связи с успехами, достигнутыми в области централизованного управления кораблем. Системы централизованного управления кораблями развивались и совершенствовались одновременно с развитием строительства военных кораблей-гигантов.

В современном крупном военном корабле управление всеми его многочисленными механизмами настолько сложно и многообразно, что оно может быстро и четко осуществляться только при помощи централизованной системы управления. В одном месте, на центральном посту, сосредоточиваются командные приборы, и отсюда производится управление всеми многочисленными механизмами корабля.

При централизованном управлении ведение корабля в нужном направлении, регулирование скорости его движения, повороты руля и многое другое выполняют «умные машины» — автоматы.

Роль судовой команды на таком корабле сводится лишь к наблюдению за исправностью работы механизмов. Только такое автоматизированное пловучее сооружение — корабль, на котором вместо людей работают механизмы, управляемые нажатием кнопок с центрального пункта, — и может быть приспособлено для управления по радио.

Каким же образом производится управление кораблем по радио? Схематически радиоуправление кораблями осуществляется следующим образом. Каждая рукоятка управления, каждый рычаг, которые раньше поворачивались рукой человека, приводятся в движение специальными электродвигателями небольшой мощности.

Пуск в ход этих двигателей производится путем замыкания цепи их питания контактами мощных реле. Эти

мощные (исполнительные) реле включаются от промежуточных реле, которые своими контактами замыкают цепь их питания. Промежуточные же реле в свою очередь срабатывают от контактов приемного реле, соединенного с радиоустройством, воспринимающим сигналы управления. Передатчик, находящийся на управляющем пункте (другой корабль, самолет, береговая установка), и приемник управляемого судна настроены на одну и ту же длину волны.

Посылая с передатчика различные сигналы, например, сигнал определенной частоты, мы заставляем срабатывать то или иное реле на приемном устройстве или группу реле в различных комбинациях.

Вместо сигналов определенного тона (частоты), как мы знаем, можно посылать сигналы, отличающиеся друг от друга продолжительностью или числом импульсов. Таким образом, благодаря различию в сигналах включаются те или иные механизмы управления кораблем.

Корабли, как известно, имеют рули, направляющие движение в нужную сторону. Но кто же управляет рулем корабля, на котором нет ни одного человека? Это могут осуществить только автоматические аппараты, основным элементом устройства которых является... волчок!

В течение почти целого столетия законы движения волчка изучались крупнейшими учеными и инженерами. Чем же интересен волчок? Основное свойство волчка — способность сохранять направление оси вращения, которое ему было задано при пуске в ход. С волчками мы встречаемся очень часто в быту и в технике. Артиллерийские снаряды или винтовочные пули не кувыркаются в полете потому, что нарезка ствола заставляет их быстро вращаться. Они представляют собой летящие в воздухе волчки.

Земля, на которой мы живем, — это тоже «волчок». Ось земного шара, как и ось вращающегося волчка, сохраняет одно и то же положение. Она всегда направлена своим северным концом на Полярную звезду. Другие планеты солнечной системы и само Солнце — это тоже «волчки» (рис. 41).

Удивительное свойство быстро вращающихся волчков сохранять неизменным направление оси вращения ученые использовали для решения важных технических задач.

На принципе волчка был построен особый прибор, называемый гироскопом.

Быстро вращающийся массивный диск гироскопа — это волчок, закрепленный в особых, так называемых карданных подвесах. Гироскоп является одним из самых важных приборов, применяемых в движущихся объектах, управляемых на расстоянии.

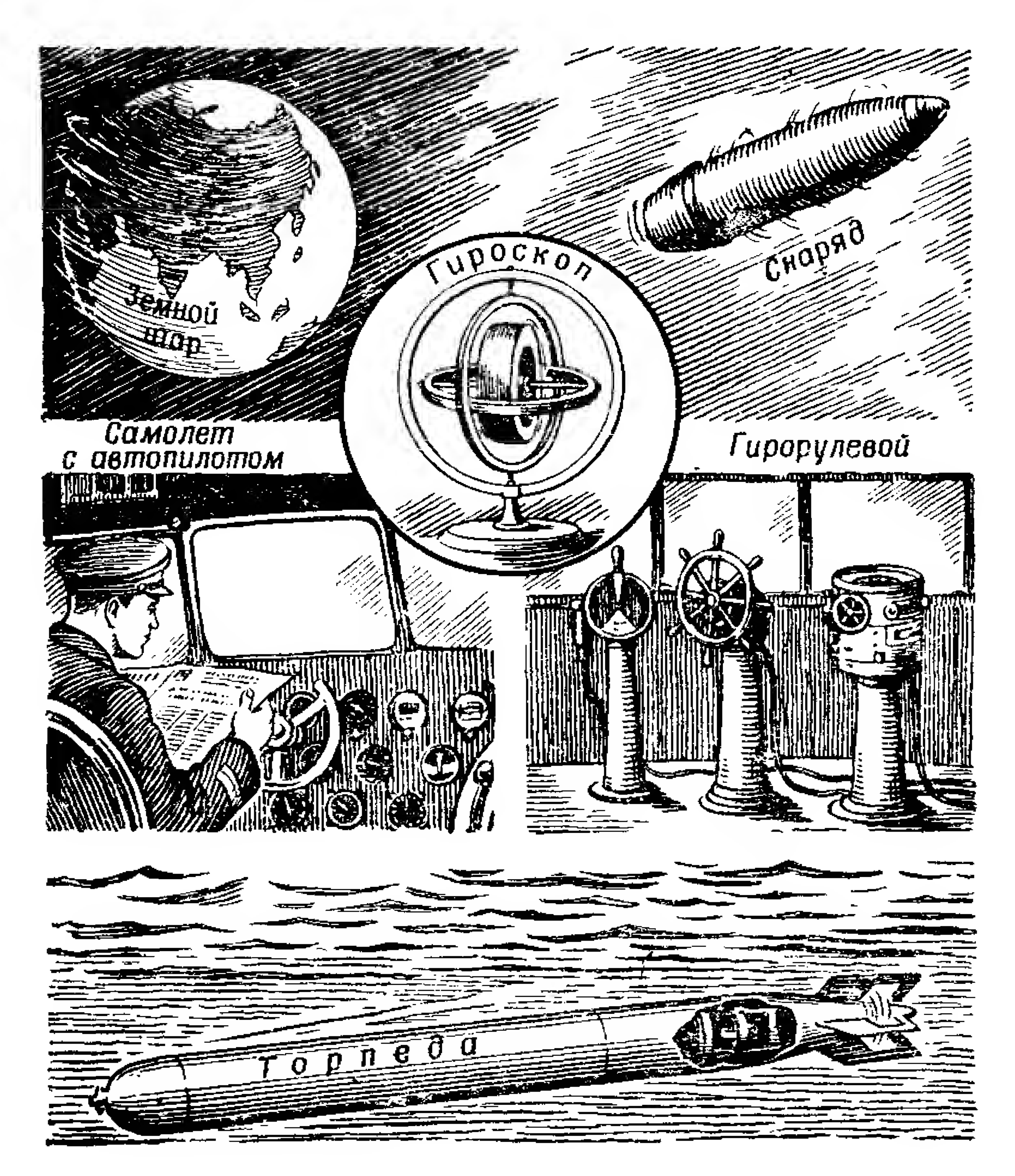


Рис. 41. Замечательное свойство быстро вращающегося волчка сохранять направление оси вращения широко используется в технике. Снаряд, вращаясь вокруг оси, летит головкой вперед, не кувыркаясь; торпеда благодаря волчку сохраняет заданное направление движения; летчик может довериться автопилоту, основной частью которого является волчок, и читать газету; волчки заменяют магнитные компасы на кораблях; небесные тела — это тоже огромные волчки

Впервые гироскопы были использованы при управлении самодвижущимися торпедами, а затем и на кораб-

лях. С гироскопами связывают электрические устройства, воздействующие на органы управления рулем. При отклонениях корабля от различных случайных причин влево или вправо гироскоп, установленный на нем, не изменяет направления оси своего вращения. Меняется лишь положение его оси относительно корпуса корабля.

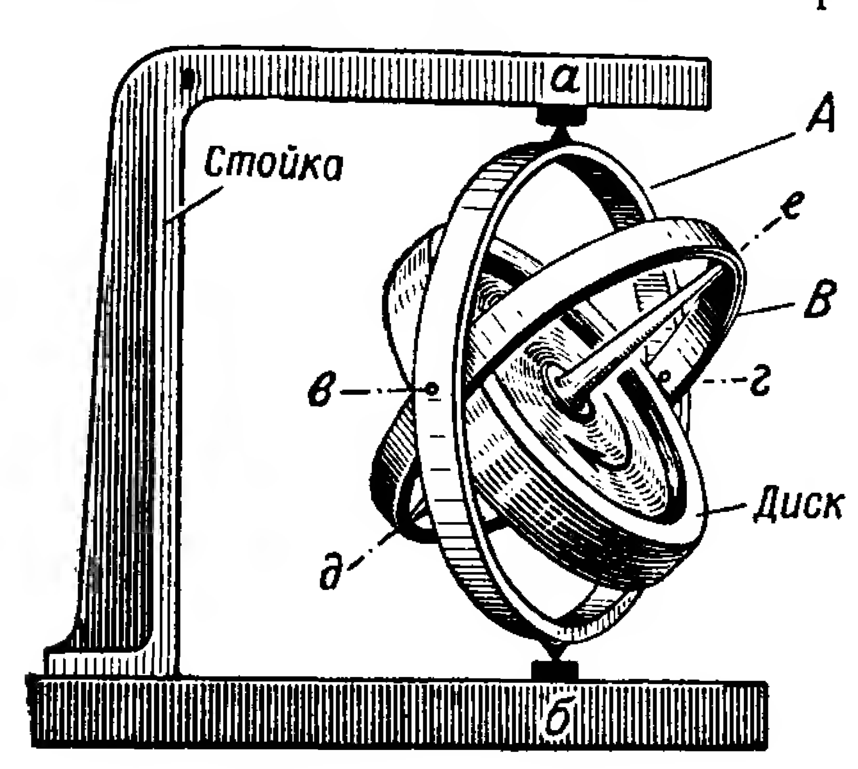


Рис. 42. Схематическое изображение гироскопа; *д—е* — ось вращения диска гироскопа, *аб* и *вг* — карданные подвесы, *А* и *В* — кольца гироскопа

Изменение взаимного расположения оси гироскопа и корпуса корабля можно использовать для замыкания электрических контактов, включающих механизмы управления рулем.

Чтобы более ясно представить себе, что происходит при отклонениях корабля от заданного курса, проделаем простой опыт. Возьмем быстро вращающийся волчок и поместим его на дощечку с укрепленной на ней шкалой. Волчок вращается, ось его направлена вертикально и приходится как раз против середины шкалы.

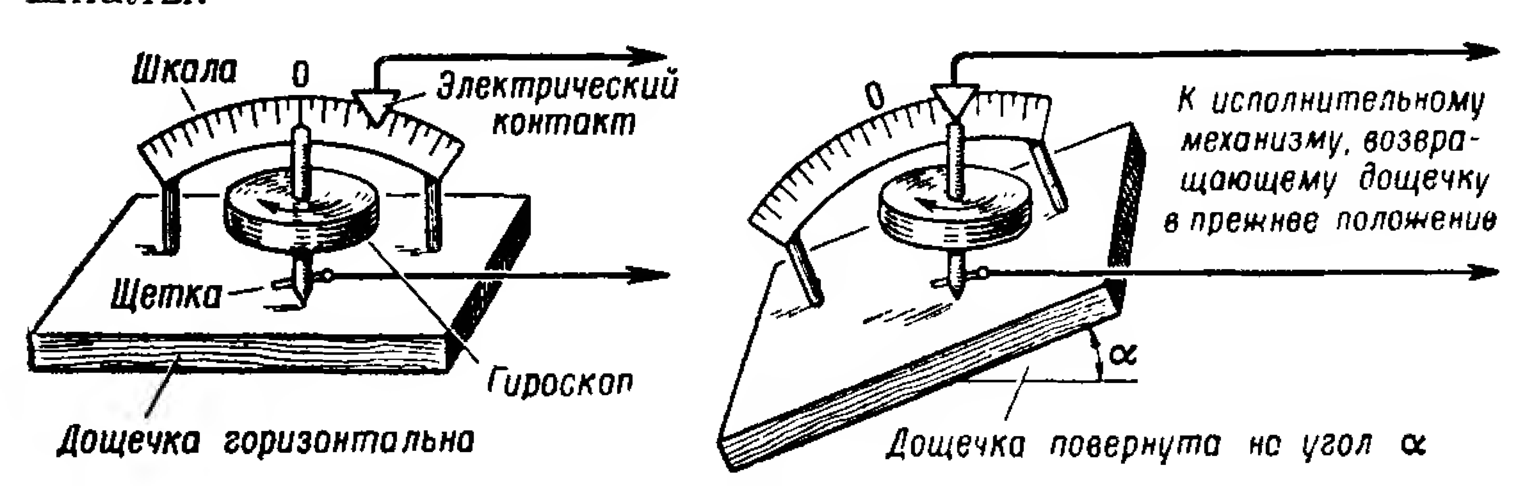


Рис. 43. Ось волчка (гироскопа) сохраняет направление вращения неизменным. При повороте дощечки с гироскопом на некоторый угол замыкается электрический контакт, который включает механизм, возвращающий дощечку в исходное положение

Не останавливая волчка, начнем наклонять дощечку, например, влево. Вместе с дощечкой наклонится и непо-

движно скрепленная с ней шкала. Ось же волчка попрежнему останется вертикальной. Но конец ее сместится относительно среднего деления шкалы вправо.

Будем ли мы считать, что сдвинулась шкала или ось волчка, — это безразлично. Важно то, что ось волчка и шкала сместились по отношению друг к другу. Если на этой шкале установить электрический контакт, то, коснувшись его, конец оси волчка включит реле, которое пустит в ход небольшой вспомогательный двигатель (серводвигатель). Серводвигатель, соединенный с передаточным механизмом, возвратит нашу дощечку в исходное (горизонтальное) положение. Но как только дощечка придет в горизонтальное положение, конец оси волчка снова разомкнет контакты, укрепленные на шкале, и отключит цепь питания серводвигателя. Цикл автоматического управления на этом будет закончен.

Такова схема простейшего автоматического «следящего», устройства, основанного на применении свойства быстро вращающегося волчка сохранять направление оси своего вращения неизменным в пространстве.

Если то положение дощечки, при котором цепь серводвигателя отключается, назвать «нулевым положением», то понятно, что, перемещая этот «нуль» по шкале влево или вправо, мы можем изменять положение, в котором волчок будет удерживать дощечку.

Если нулевое положение перемещать с помощью реле, приводимого в действие радиосигналами, то мы сможем «указывать» всему нашему устройству то направление его движения, которое должно автоматически поддерживаться. Действие приспособления для автоматического сохранения установленного курса радиоуправляемого корабля основано именно на этом принципе. Всякое отклонение корабля от правильного курса вследствие происходящего при этом замыкания контактов вызывает вращение серводвигателя, поворачивающего руль.

Таким образом, изменяя нулевое положение с помощью реле, управляемого по радио, можно изменить в нужном направлении курс корабля.

Такова общая и на первый взгляд простая схема управления кораблем на расстоянии по радио (при практическом осуществлении она оказывается весьма сложной).

Самолеты, управляемые по радио

Мысли о том, что самолетами можно управлять по радио, были высказаны еще в начале нашего столетия. Вскоре были проделаны первые опыты с радиоуправляемой моделью самолета. Большая модель самолета, подчиняясь командам, которые передавались с земли по радио, поднялась в воздух, сделала несколько маневров над морем и благополучно опустилась на свой аэродром.

Опыты по управлению самолетами на расстоянии были успешно повторены. Год за годом, по мере усовершенствования передающей и приемной аппаратуры, улучшались и конструкции самолетов, управляемых по радио.

Позднее, по данным, приведенным в печати, производились удачные опыты по радиотелемеханическому управлению тяжелыми бомбардировщиками. Управление велось на этот раз не с земли, а с другого самолета, следовавшего на некотором расстоянии от бомбардировщика.

К 30-м годам XX века техника радиоуправления настолько далеко двинулась вперед, что стало возможным управлять самолетами на расстоянии до 100 километров и более.

Радиоуправляемые самолеты по сигналам с аэродрома поднимались в воздух и, совершив полет по заданному маршруту, возвращались обратно на свои базы.

В конце 30-х годов XX столетия, по данным, приведенным в печати, были произведены испытания уже не одного, а целой эскадрильи управляемых по радио самолетов. Послушные воле человека радиосамолеты делали разбег, поднимались в воздух, набирали высоту, ложились на заданный курс, выполняли фигуры высшего пилотажа и приземлялись.

Управление самолетами производилось не только в хорошую погоду, но и при плохих метеорологических условиях (в туман, при низкой облачности), а также и ночью на довольно больших расстояниях.

Самолет, управляемый по радио, не может обойтись без автомата, который заставляет самолет сохранять полное равновесие. Эта трудная задача была решена благодаря применению гироскопических устройств.

Аппаратура радиоуправляемого самолета состоит в основном из четырех различных групп приборов: 1) при-

боры, производящие подъем самолета с аэродрома в воздух; 2) приборы, автоматически поддерживающие его равновесие во время нахождения машины в воздухе; 3) приборы, осуществляющие прием радиосигналов и управление самолетом во время полета машины; 4) приборы, при помощи которых самолет делает посадку на аэродром.

Существенной частью прибора для автоматического взлета является измеритель скорости самолета относительно воздуха. Когда включается мотор, самолет начинает двигаться по земле. Скорость этого движения отмечает особый прибор — указатель скорости. Когда скорость достигнет определенной величины, при которой может начаться подъем, прибор автоматически ставит рули высоты в нужное для взлета положение, и радиоуправляемый самолет отрывается от земли.

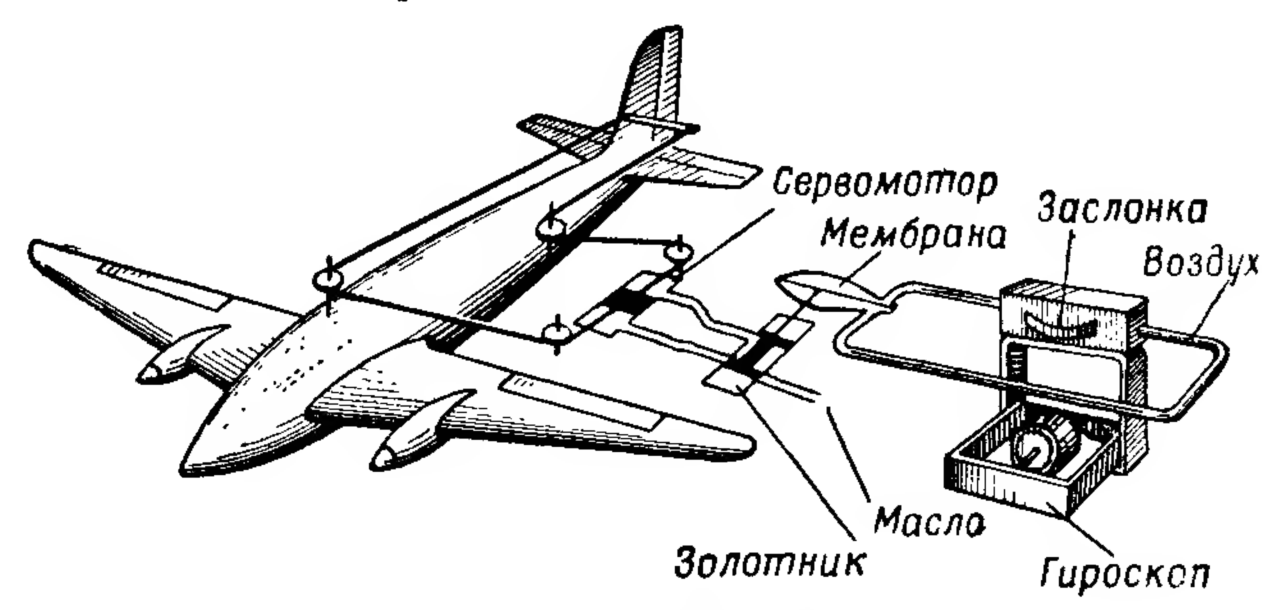


Рис. 44. Схема работы автопилота

Прибор, который автоматически поддерживает равновесие самолета в воздухе, состоит из нескольких волчков-гироскопов. Оси их располагаются в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Каждый гироскоп закрепляется в карданном подвесе, который позволяет волчку сохранять направление оси вращения. Стоит только корпусу самолета повернуться влево, вправо или наклониться, как немедленно тот или другой гироскоп замыкает электрические контакты. Контакты включают серводвигатели, которые в свою очередь воздействуют на органы управления самолетом, — и самолет возвращается в прежнее положение равновесия.

Радиоприборы для управления самолетом по существу не отличаются от радиоаппаратуры, которая при-

меняется в управлении сухопутными и морскими объектами.

Команда может выполняться в три приема. Сначала идет подготовка (перемещение контактной щетки искателя в нужное положение), затем выполнение (замыкается цепь соответствующего серводвигателя) и, наконец, прекращение команды (приборы возвращаются в исходное положение).

При получении радиокоманды «посадка» особые, очень сложные по своему устройству электрические приборы, помещенные на самолете, выключают мотор и переводят рули высоты в положение, необходимое для посадки. Самолет плавно садится на «три точки».

Управлять самолетом по радио технически не сложнее, чем позвонить по автоматическому телефону. Управляющий радиосамолетом набирает номер диском, который расположен на пульте управления. Каждой команде соответствуют определенные цифры. Например, цифра 01 означает взлет, 06 — посадку, 09 — вираж, 05 — пикирование и т. д.

Кроме этих несложных приборов, для управления по радио самолетами существуют и другие. Например, существуют системы, в которых управление самолетами осуществляется радиоволнами различной частоты.

Большое применение радиоуправляемые самолеты в разных странах находят в учебной зенитной стрельбе. Они используются как воздушные движущиеся мишени.

Обычно зенитная стрельба ведется по большому колпаку, который на стальной проволоке длиной в несколько сот метров тянется за самолетом, управляемым летчиком. Такая мишень очень громоздка, неуклюжа и большого интереса для тренировки в стрельбе не представляет. Самолет с колпаком на привязи не может выполнять сложное маневрирование: пикировать, делать петли и развороты.

Другое дело радиоуправляемый самолет. Он может проделывать многие фигуры высшего пилотажа, которые доступны лишь квалифицированному летчику. Это обстоятельство делает радиосамолет весьма ценным средством для учебно-боевой подготовки. Стрельба по самолету-мишени, управляемой по радио, вполне приближается к действительным боевым условиям. Радиоуправляемые самолеты, ловко маневрируя, могут долго ускользать от

снарядов зенитных орудий. Самолеты-мишени управляются по радио с земли или с другого самолета.

У оператора находится пульт управления передатчиком. При нажиме на ту или иную кнопку пульта управления посылается нужный радиосигнал.



Рис. 45. Летчик, управляющий радиосамолетом, нажимает на кнопки пульта управления. Вдали виден радиоуправляемый самолет-мишень

Сигналы передатчика принимаются самолетом-мишенью и воздействуют на вспомогательные устройства, осуществляющие управление рулями, сектором газа и другими органами.

В хвостовой части самолета в полете горит сигнальная лампочка, показывающая, что вся аппаратура радиоуправления находится в исправном состоянии.

Во время учебной стрельбы зенитной артиллерии самолет, с которого ведется управление, обычно следует на расстоянии нескольких километров от самолета-мишени. Когда самолет-мишень не получает радиосигналов, то установленный на нем автопилот поддерживает заранее заданный курс. При наступлении темноты посылается радиокоманда о включении бортовых огней.

При радиосигнале «посадка» в действие приходит специальное устройство, которое сбавляет обороты мотора и выполняет все маневры, необходимые для посадки. При попадании учебного снаряда в самолет-мишень последний плавно опускается на специальном автоматически раскрывающемся парашюте.

Во всем мире было построено и использовано для практики в зенитной стрельбе несколько тысяч таких ра-

диоуправляемых самолетов. Долговечность радиосамолета, используемого в качестве мишени, в среднем равна 10 часам, так как в конце концов его расстреливают зенитными снарядами.

Применение радиоуправляемых самолетов может быть самое разнообразное. Возможности, которые открывает для авиации применение радиоуправляемых самолетов, с еще большим успехом могут быть использованы в мирной жизни. Радиоуправление облегчает решение вопроса о полетах на большой высоте с научными целями. Высота полета обычного (нереактивного) самолета ограничена мотором, который не может нормально работать в воздухе недостаточной плотности, а также тем, что летчику не хватает воздуха для дыхания. Первое затруднение обходят, применяя специальные компрессоры, нагнетающие воздух для мотора. Летчик же находится в воздухонепроницаемой герметически закрытой кабине и обеспечивается запасом кислорода.

Радиоуправляемый самолет не нуждается в герметических кабинах, которые усложняют и удорожают его конструкцию. Кроме того, для самолета без пилота нет необходимости в запасе кислорода, значит, вес самолета при этом уменьшается, а продолжительность полета увеличивается.

Радиоуправление, таким образом, значительно облегчает решение задачи высотных полетов. При полетах на больших высотах, где воздух разрежен, сопротивление воздуха значительно меньше, что дает возможность развивать огромные скорости.

Полеты, связанные с риском для жизни, как, например, научные исследования верхних слоев атмосферы, испытание новых конструкций летательных аппаратов и т. д., могут осуществляться путем управления по радио. Применение аппаратуры радиоуправления на реактивных самолетах может в будущем дать возможность наладить регулярные почтово-пассажирские сообщения в высотных слоях атмосферы. Высотные полеты радиосамолетов могут быть применены, например, для быстрой переброски на огромные расстояния почты и различных грузов.

Управляемые на расстоянии по радио реактивные самолеты могут принести огромную пользу для изучения распространения радиоволн на больших высотах. Радио-

управление поможет подойти к решению вопроса об управлении с Земли межпланетными кораблями. Межпланетный корабль управляемый по радио, передаст на Землю обратные сигналы, извещающие о своем движении в пространстве, разделяющем планеты солнечной системы.

Посредством радиоуправляемого самолета можно также осуществлять высотную аэрофотосъемку местности. Если на управляемом по радио самолете установить телепередатчики и связать его с командным пунктом радиолинией, то по телевизору можно будет легко следить за местонахождением воздушного корабля

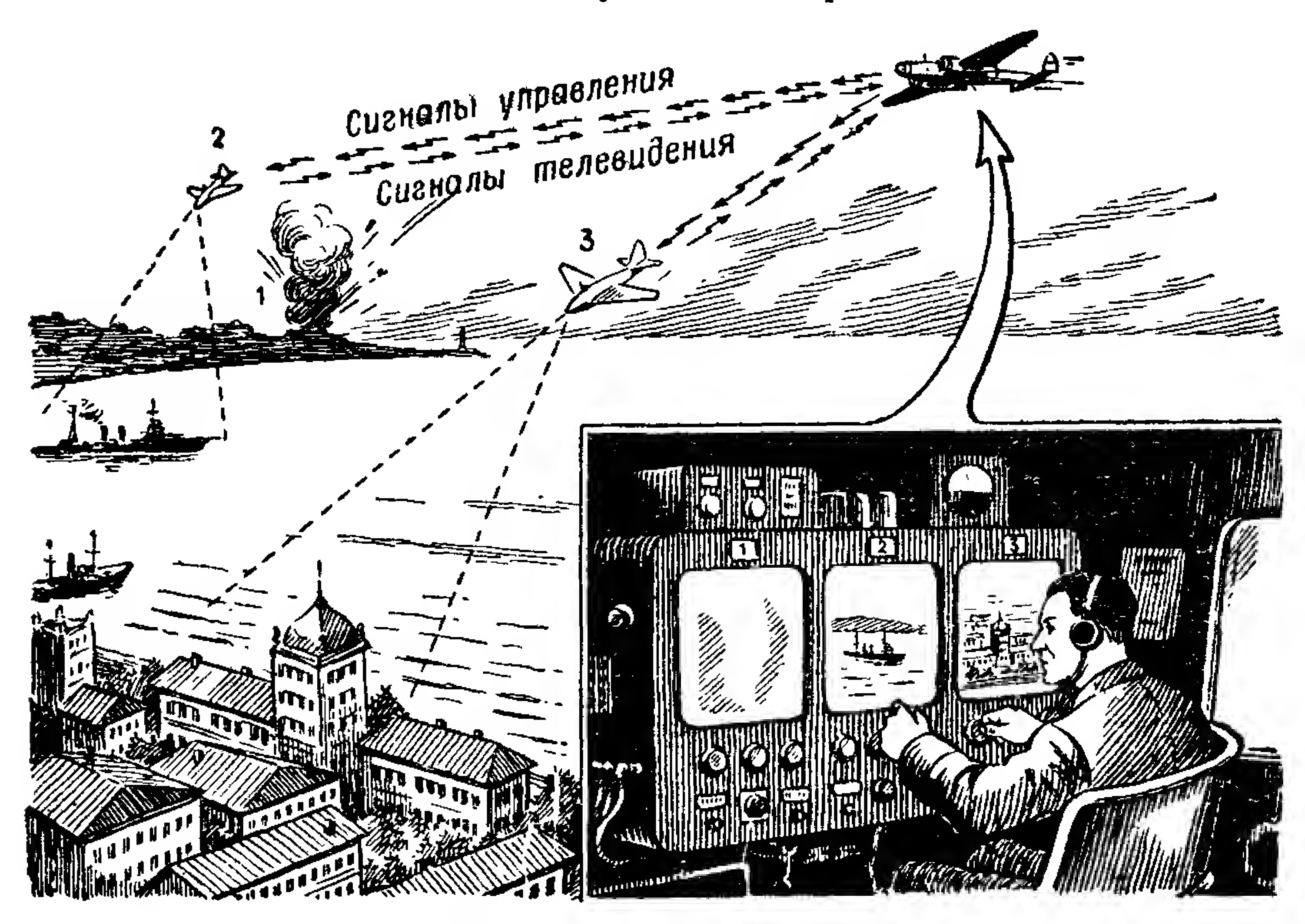


Рис. 46. Летчик ведущего самолета видит на телевизионном экране изображение, передаваемое радиоуправляемыми самолетами

Применение телевидения[1] чрезвычайно облегчает управление самолетом по радио. В последнее время радиоуправляемые самолеты в ряде стран снабжаются телепередающими установками, автоматически посылающими сигналы телевидения на экран ведущего самолета-матки. В кабине самолета, с которого управляют по

[1] О телевидении рассказывается в книжке К. А. Гладкова «Дальновидение», Гостехиздат, 1950.

радио, установлен телевизионный приемник. Экипаж самолета видит на экране местность, находящуюся от него на большом расстоянии. Это позволяет оператору осуществлять управление по радио со значительной степенью точности.

В связи с развитием телевидения начались и другие попытки применения его в технике радиоуправления. Так, например, по данным, приведенным в печати, изобретен телевизионный дальномер. Это новое телевизионное устройство особенно пригодно для направления самолетов и судов в аэропорты в тех случаях, когда из-за плохой погоды или темноты нельзя непосредственно и точно разглядеть конечный пункт назначения.

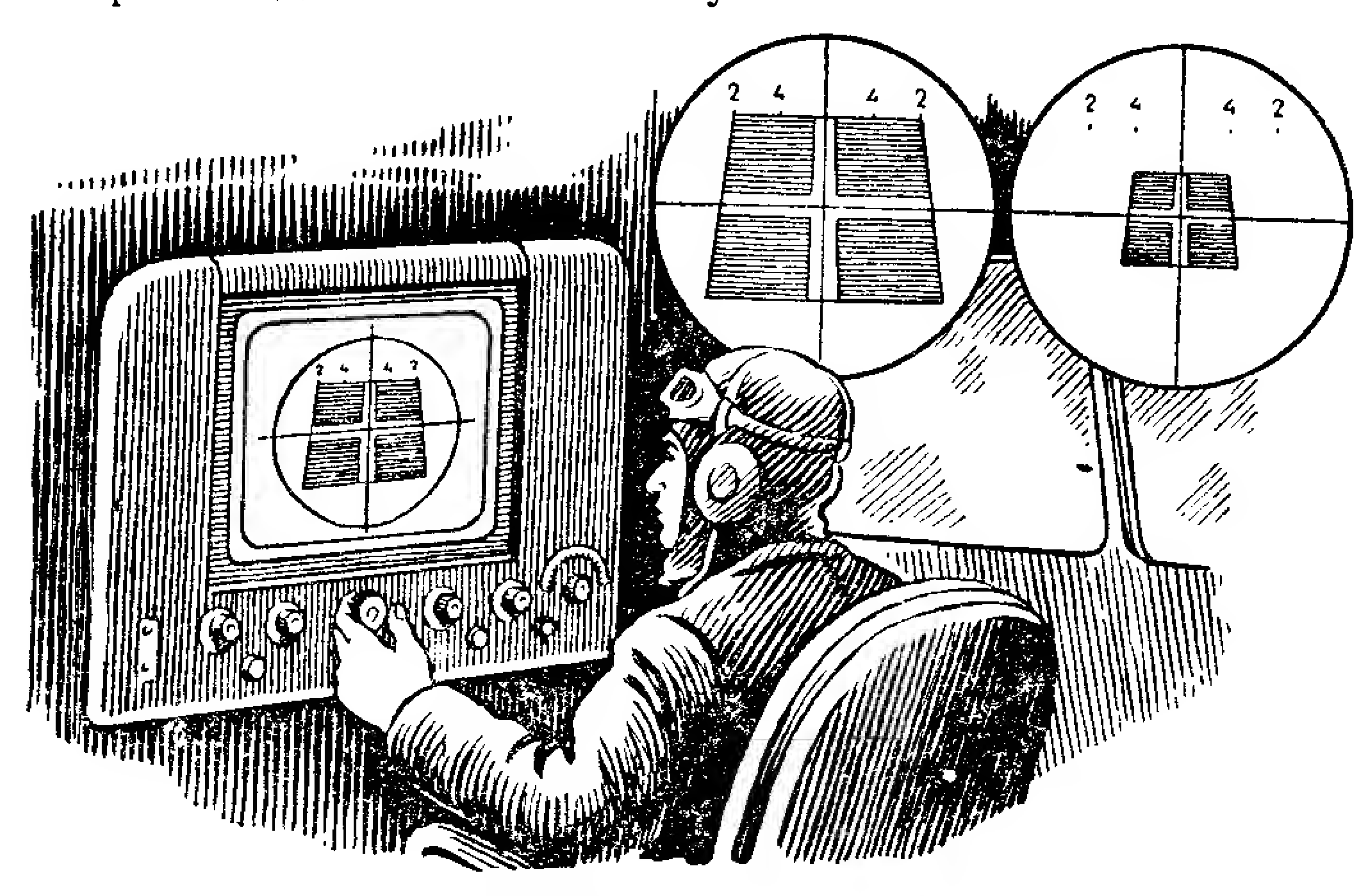


Рис. 47. Телевизионный радиодальномер

При применении обычной аппаратуры телевидения размер изображения, как известно, не зависит от того, на каком расстоянии находится телеприемник от телепередатчика. В телевизионном же дальномере применено специальное устройство, при помощи которого мощность сигнала изображения изменяется вместе с изменением расстояния до телепередатчика. В соответствии с мощностью поступающего сигнала изменяется размер изображения на экране телевизионной электронно-лучевой трубки. На расстоянии, например, в 1 км от передатчика изображение будет иметь один размер на экране трубки, а на расстоянии в ½ км — изображение будет больше.

С помощью соответствующих делений, нанесенных на шкалу телевизионной трубки, можно быстро определить приблизительное расстояние самолета от передатчика.

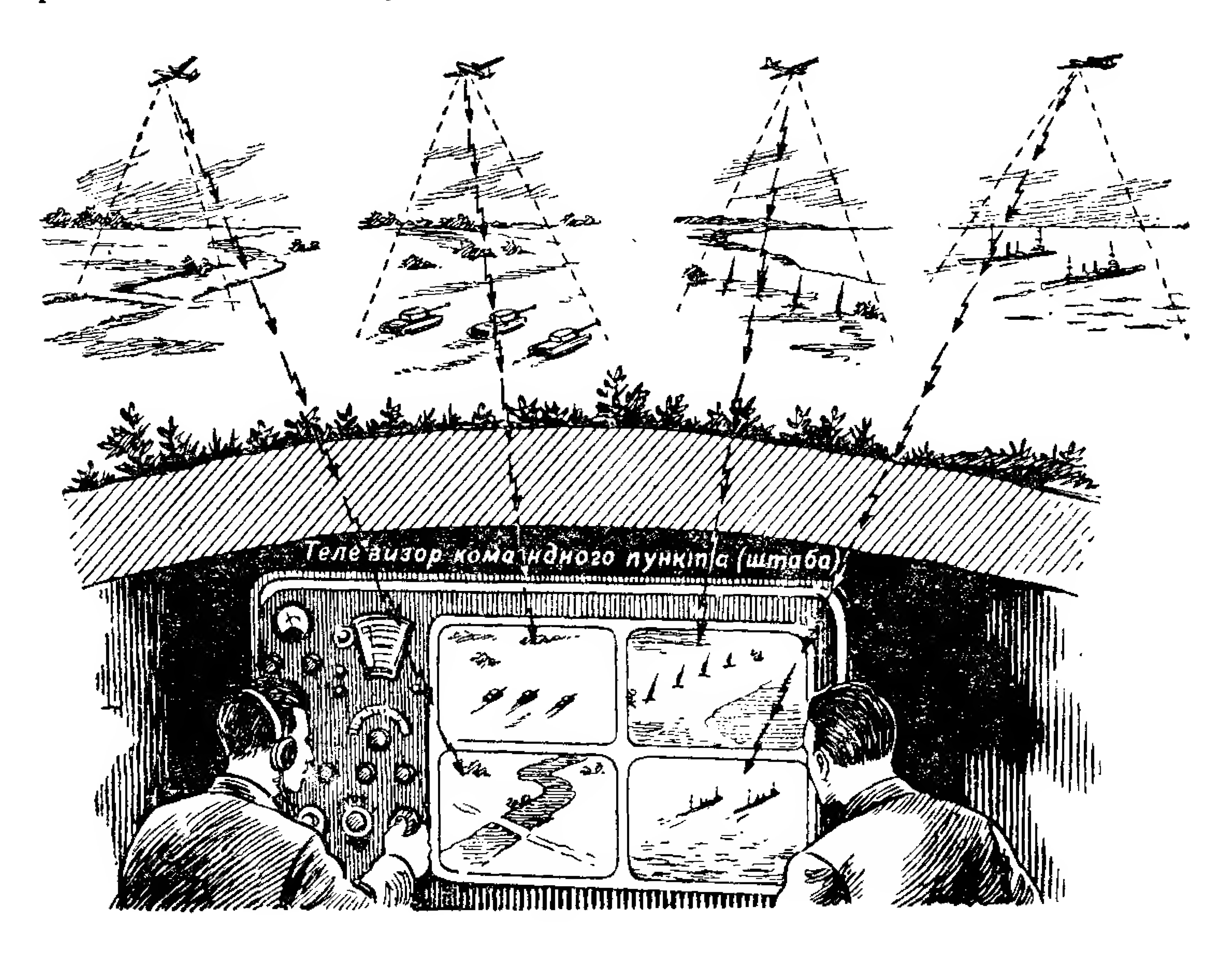


Рис. 48. Радиоуправляемые самолеты над полем боя передают изображения в штаб на экран телевизора

Самолеты, оборудованные автоматическими телепередатчиками и фотокамерами, могут производить фотосъемки и передавать по радио на телевизионные экраны, расположенные вдали от места съемки, вид местности.

Радиоуправляемые ракетные снаряды

Беспилотная авиация — летательные аппараты с крыльями, без летчика и экипажа, управляемые автоматически или на расстоянии. Приоритет в использовании беспилотных ракетных летательных аппаратов принадлежит России. Русские ученые К. Э. Циолковский (1903 г.) и Ф. А. Цандер (1932 г.) первыми предложили применять такие аппараты для исследовательских и народнохозяйственных целей. За рубежом беспилотная авиация получила применение в качестве орудия истребления.

В конце второй мировой войны в Германии использовали радиотелемеханические устройства в реактивных самолетах-снарядах и в ракетах дальнего действия. Известно несколько типов ракет дальнего действия, отличающихся друг от друга. Одной из таких ракет является ракета ФАУ-2.

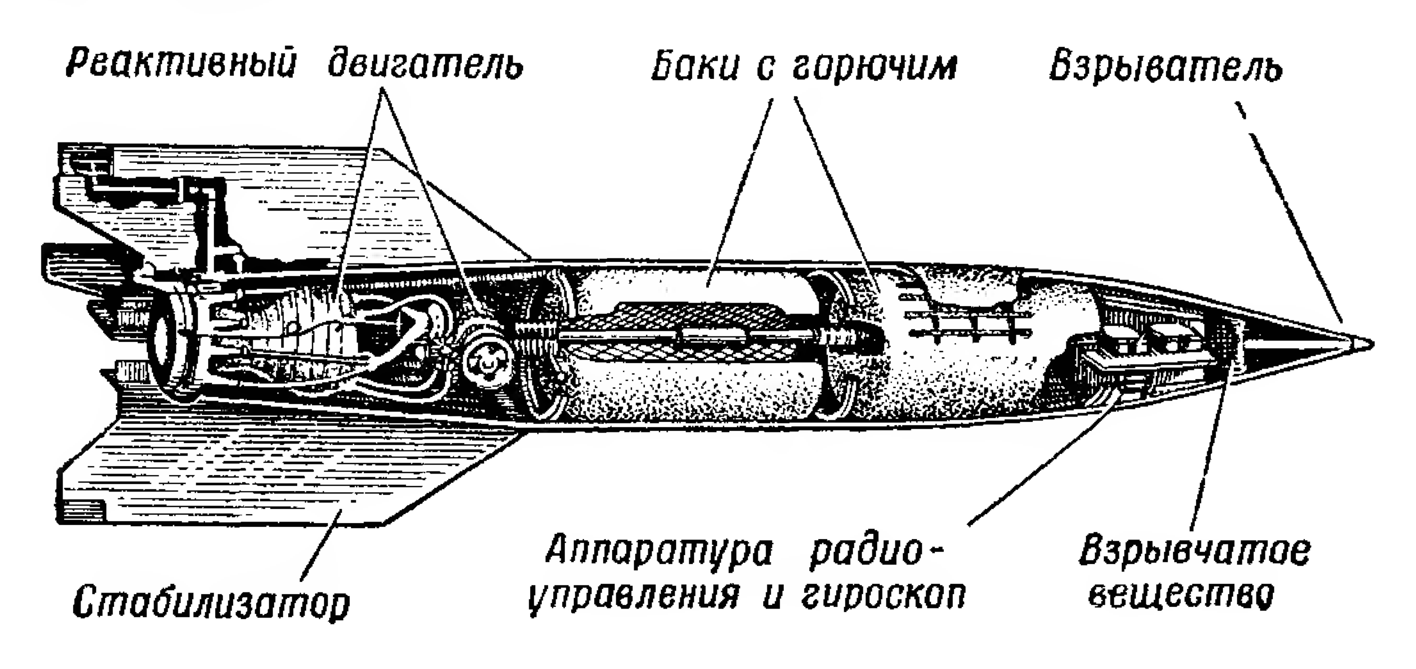


Рис. 49. Радиоуправляемая ракета дальнего действия ФАУ-2

Большая часть ракетных снарядов, применявшихся Германией во второй мировой войне, не управлялась по радио. Методы прицеливания и управления ракетными снарядами были примитивны и давали очень низкую точность попадания в цель. Ракеты падали не там, куда они были направлены, а в радиусе 3—5 километров от цели.

Для увеличения точности прицеливания ракетных снарядов была применена система радиоконтроля курса ракет, так называемая система «ведущий луч». Эта система служит для корректировки курса ракеты, устанавливаемого гироскопическим устройством.

Наземное оборудование системы «ведущий луч» состоит из двух радиопередающих станций, расположенных на расстоянии 20—30 километров друг от друга. На одной из этих станций расположен передвижной радиопередатчик, работающий на две антенны. Другая радиостанция является контрольной.

Передающая радиостанция, стартовая площадка, с которой производится запуск ракеты, контрольная радиостанция и мишень, по которой ведется стрельба, располагаются на одной прямой линии,

Каждая антенна радиопередатчика излучает радиоволну, причем в области запуска ракеты и в области контроля оба радиолуча, как это видно из рисунка, перекрывают друг друга.

Особое автоматическое переключающее устройство подключает к передатчику поочередно то одну, то другую антенну. Время подключения каждой из антенн равно одной сотой доле секунды. Передатчик работает 0,01 секунды на левую антенну с одной частотой, а в следующую 0,01 долю секунды — на правую антенну, но уже с другой частотой.

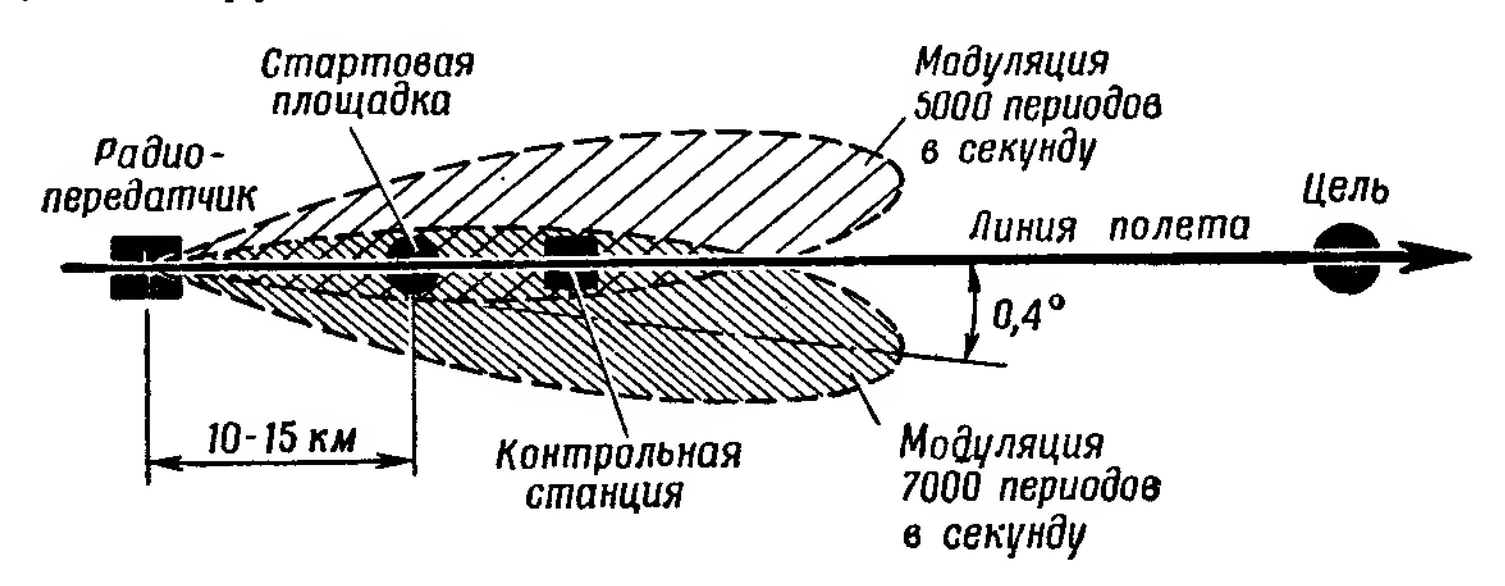


Рис. 50. Схема радиокорректировки курса ФАУ-2 по системе „ведущий луч“

Радиоприемное оборудование, установленное на ракете, состоит из антенны, расположенной в ее хвостовой части, приёмника и механизмов для управления рулями ракеты.

В том случае, когда ракета летит по заданному курсу, сигналы от обеих антенн имеют одинаковую величину. При случайном отклонении ракеты влево или вправо от заданного курса сигналы одной антенны будут иметь бóльшую величину, чем сигналы другой антенны. Это вызовет поворот рулей ракеты в требуемом направлении. Таким способом выдерживается курс полета радиоуправляемой ракеты.

В ряде случаев контроль за ракетами, управляемыми на расстоянии, осуществляется с помощью средств телевидения и радиолокации [1].

---

[1] С радиолокацией можно познакомиться по книгам: 1) инж.-капитан С. А. Бажанов, «Что такое радиолокация», Воениздат, 1948 и 2) Ф. Честнов, «Радио сегодня», Воениздат, 1950.

Радиотелеизмерение

По радио можно не только управлять на расстоянии, но и передавать показания измерительных приборов.

Одним из интересных применений радиоизмерительной техники является так называемый радиозонд — аппарат для передачи показаний приборов, измеряющих в заоблачных высотах давление, влажность и температуру воздуха. По этим данным составляется прогноз погоды.

Этот замечательный прибор изобрел советский ученый профессор Молчанов. 30 января 1930 года в г. Павловске под Ленинградом был выпущен первый в мире радиозонд. Он поднялся на высоту около 9 километров и передал по радио показания приборов.

Вскоре метеорологи всего мира стали применять советское изобретение — радиозонды. Современный советский радиозонд весит всего 750 граммов. Этот радиозонд имеет свое название. Его имя «Волна». «Волна» — настоящая небесная радиостанция, летающая автоматическая лаборатория.

По форме и по размерам небесная радиостанция похожа на большую коробку из-под печенья. Внутри этой коробки размещена вся аппаратура, а снизу выглядывает тонкая металлическая ось. На конце оси надета ветрянка, состоящая из четырех лопастей. В полете, под действием ветра, ветрянка непрерывно вращается, приводя в действие особый прибор, называемый коммутатором. На оси ветрянки насажены металлические диски с зубчиками. К дискам прикасаются тонкие пластинки, соединенные электрическими проводами с так называемыми гребенками. Металлические зубцы гребенок различной ширины, и расположены они в строго определенном порядке. В радиозонде три гребенки. Они изогнуты по дуге. Эти гребенки предназначены для передачи сигналов температуры, давления и влажности.

Рычажок измерителя температуры скользит по зубцам гребенки и замыкает электрическую цепь радиопередатчика.

Если температура воздуха — одна, радиопередатчик замыкается подряд, например, два раза. Как только температура изменится, рычажок перейдет на другой зубец гребенки, и тогда будут посылаться на землю уже не два, а три радиосигнала подряд. Так как зубцы гребенок

разной длины, то и сигналы получаются различной продолжительности — такие же, как точки и тире в телеграфном аппарате.

Ветрянка непрерывно вращает диски и одну за другой подключает гребенки к радиопередатчику. Поэтому передатчик посылает на землю сигналы всех трех измерителей поочереди. Сначала посылаются сигналы температуры, потом давления, затем влажности. Метеорологу легко разобраться в этих сигналах.

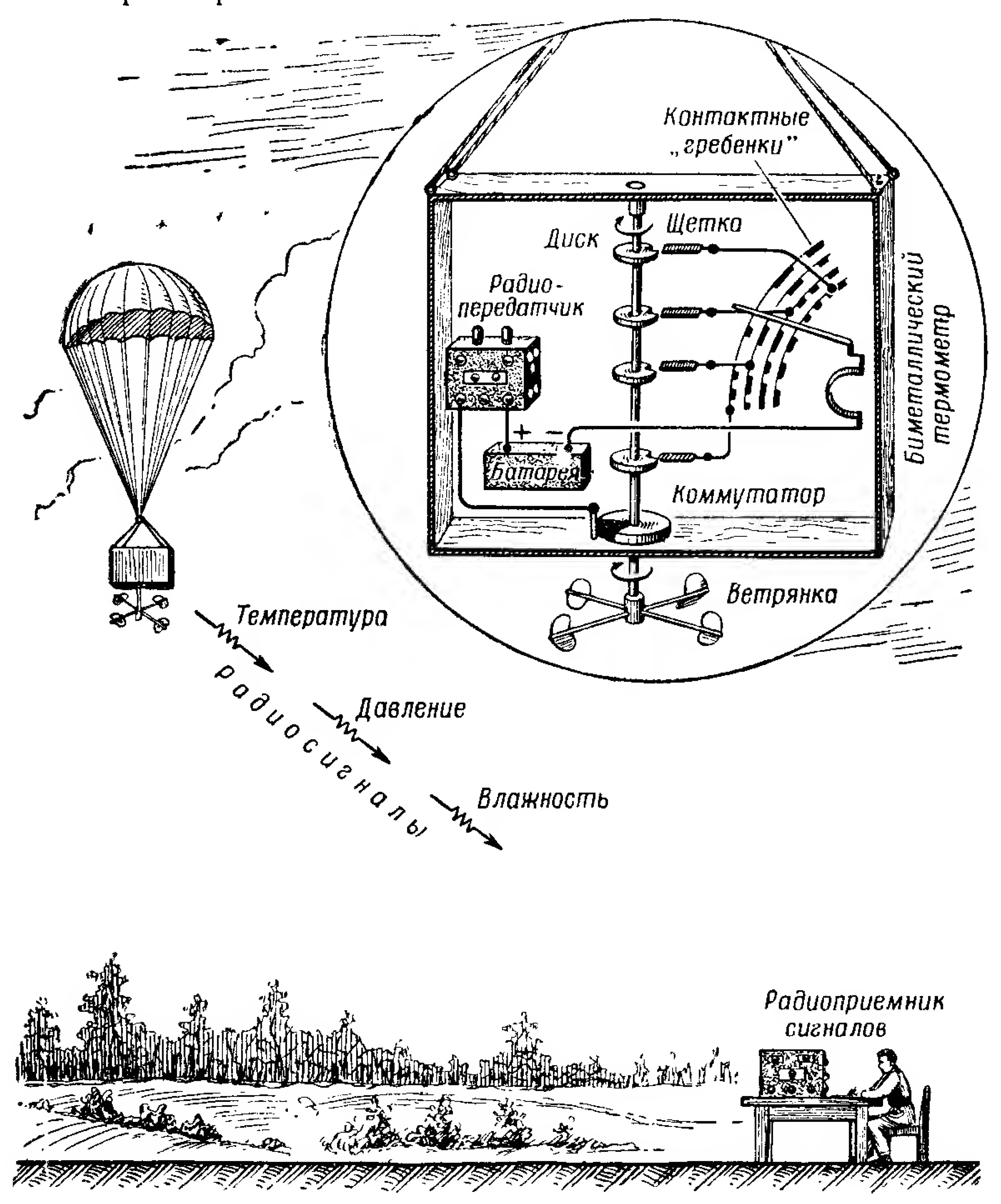


Рис. 51. Радиозонд

Три коротких сигнала означают одну температуру, один короткий и два длинных — другую, один длинный сигнал — третью... Эти сигналы метеоролог принимает на слух с помощью радионаушников или посредством громкоговорителя.

Советские конструкторы создают все новые и новые типы радиозондов. Сейчас разработан передатчик для радиозондов размером со спичечную коробку. Он весит всего 22 грамма. Несмотря на свои крохотные размеры передатчик-малютка дает отчетливо слышимые сигналы.

В СССР разработан также аппарат, который сам автоматически записывает сигналы небесной радиостанции. Благодаря этому аппарату не нужно ловить сигналы в радионаушники «на слух» или принимать их громкоговорителем. Автомат точнейшим образом запишет эти сигналы чернилами на бумаге. И не только давление, влажность и температуру записывают эти замечательные приборы. Советские радиозонды передают также сигналы приборов, измеряющих космическое излучение.

До высоты свыше сорока километров поднимаются советские разведчики атмосферы. Небесные радиостанции приносят большую пользу народному хозяйству Советского Союза, помогая синоптикам правильно предсказывать погоду.

С каждым годом советские ученые и инженеры совершенствуют радиозонды. Точность работы радиозондов и надежность их действия по мере их усовершенствования возрастает все более и более.

Советские ученые не довольствуются изучением близлежащих слоев атмосферы и стратосферы. Они стремятся проникнуть взором в отдаленные места воздушного океана, окружающего нашу планету.

Приоритет в изучении заоблачных высот принадлежит русским ученым. Идею стратостата впервые разработал гениальный русский ученый Д. И. Менделеев. Советские стратонавты побили мировой рекорд высотных полетов, поднявшись на 22 километра над уровнем моря. Радиозонд профессора Молчанова, о котором мы рассказали выше, побывал на высоте сорока километров.

Но можно ли подняться еще выше, в неизведанные области воздушного океана? Советская наука и на этот вопрос дает положительный ответ. Ракета, управляемая по радио, может проникнуть на высоту более ста километров.

Снабженная соответствующими приборами ракета поможет советским ученым изучить космические лучи, ультрафиолетовое излучение солнца, определить содержание редких газов в воздухе, еще лучше выяснить природу магнитных бурь, северных сияний и многое другое.

Телепередатчик, установленный в ракете, даст возможность увидеть на экране телевизора земной шар с огромной высоты.

Русский ученый К. Э. Циолковский впервые в мире разработал принципы конструкции высотной ракеты и указал пути ее создания. Недалеко то время, когда мечты великого русского ученого претворятся в жизнь. Запущенная со стартовой площадки ракета устремится ввысь, в неизведанные высоты воздушного океана, а автоматические радиопередатчики будут сообщать показания точнейших приборов. Таково одно из будущих применений радиоизмерительных приборов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Советский Союз — могучая социалистическая держава, полная творческих сил, успешно идет вперед по пути созидания коммунистического общества. Существующий в нашей стране социалистический строй имеет огромные возможности для мощного развития нашей экономики и расцвета культуры, для дальнейшего повышения благосостояния народа.

Мы имеем развитую тяжелую промышленность во всех экономических районах нашей страны. Задания пятого пятилетнего плана, — говорит Г. М. Маленков, — нашей промышленностью успешно выполняются. Объем промышленного производства в 1953 году будет примерно в два с половиной раза больше, чем в довоенном 1940 году. Рост производства продукции основных отраслей тяжелой промышленности характеризуется следующими данными. В 1953 году будет произведено: стали свыше 38 миллионов тонн, или в два с лишним раза больше, чем в 1940 году; угля будет добыто свыше 320 миллионов тонн, или на 93 процента больше, чем в 1940 году; нефти будет добыто свыше 52 миллионов тонн, или почти на 70 процентов больше, чем в 1940 году; цемента будет произведено свыше 16 миллионов тонн, или почти в 3 раза больше, чем в 1940 году; электроэнергии

будет выработано 133 миллиарда киловатт-часов, или в 2,8 раза больше, чем в 1940 году. Продукция химической промышленности в 1953 году возрастет по сравнению с 1940 годом в 3 раза, производство машин и оборудования — в 3,8 раза.

В 1953 году будет произведено: хлопчатобумажных тканей 5 миллиардов 300 миллионов метров, или на 34 процента больше, чем в 1940 году; шерстяных тканей свыше 200 миллионов метров, или примерно на 70 процентов больше, чем в 1940 году; шелковых тканей свыше 400 миллионов метров, или в пять с лишним раз больше, чем в 1940 году; сахара 3 миллиона 600 тысяч тонн, или почти на 70 процентов больше, чем в 1940 году; животного масла 400 тысяч тонн, что почти на 80 процентов превысит довоенный уровень промышленного производства животного масла. Эти данные наглядно свидетельствуют об успехах, достигнутых нашей промышленностью, непрерывном росте и совершенствовании социалистического производства на базе высшей техники и передовой науки.

Передовая наука и техника в нашей стране поставлены на службу народу и играют огромную роль на всех участках коммунистического строительства. Благодаря повседневной заботе Партии и Правительства о развитии и процветании науки и техники в стране социализма созданы все условия для широкого внедрения в практику социалистического производства новых изобретений.

Неизмеримо велико значение техники управления на расстоянии у нас, в СССР. Эта новейшая совершенная техника могучей советской державы уже проникла во все отрасли хозяйства нашей страны.

Много автоматических электростанций и подстанций выросло за годы Советской власти на нашей родной земле. Сверкающие светом и чистотой залы централизованного управления на расстояние снабжены замечательными приборами и электрическими «щупальцами», протянувшимися на сотни километров.

Управляемые на расстоянии системы шлюзов и станций на канале имени Москвы и Волго-Донском канале имени В. И. Ленина, проектируемые системы строек пятой пятилетки, централизованное управление на крупных зерновых элеваторах, дистанционное управление объектами Московского метрополитена, централизованный

контроль и управление в системах транспорта, в распределении нефти, газа и тепла — все это далеко не полный перечень примеров автоматизированных и управляемых на расстоянии объектов.

Сталинскими премиями отмечены многочисленные работы наших советских ученых, инженеров, изобретателей и новаторов в области создания новых автоматизированных объектов, управляемых на расстоянии. Среди них автоматический завод автомобильных поршней, автоматизированные экскаваторы, автоматизированные сверхмощные землесосные снаряды, автоматизированные бетонные заводы, автоматизированные и телемеханизированные Узбекская и Московская энергосистемы, автоматизированная Сталинская водопроводная станция, автоматизированные металлургические установки и прокатные станы, автоматизированные и управляемые на расстоянии сортировочные станции, маршрутные участки.

Даже простое перечисление этих работ лауреатов Сталинских премий дает возможность судить о грандиозной перестройке всего советского народного хозяйства на базе автоматики и телемеханики.

Автоматика и управление на расстоянии — это техника наших дней, техника людей — строителей коммунизма. Но, как указывалось на XIX съезде партии, в области автоматизации сделаны только первые шаги. Дело это нужно всемерно развивать и двигать вперед. Машиностроители не должны успокаиваться на достигнутых успехах, техника управления на расстоянии не может стоять на одном месте, она должна все время совершенствоваться, старая техника будет выходить из строя и заменяться новой, а новая — новейшей. Надо значительно шире применять автоматизацию, иметь больше автоматических линий и автоматических заводов для производства таких массовых изделий, как, например, шарикоподшипники, детали автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин. Наряду с автоматизацией производственных процессов машиностроители должны значительно увеличить выпуск машин и оборудования с автоматическим, полуавтоматическим и дистанционным управлением. Для решения задачи автоматизации производства необходимо резко увеличить выпуск высококачественных приборов и устройств автоматического контроля и управления, изделий электроники и телемеханики.

Особенно большие результаты дает комплексная механизация и автоматизация, при которых весь производственный процесс от начала до его завершения осуществляется исключительно с помощью машин и механизмов, включая также вспомогательные и подсобные работы по ремонту оборудования, по погрузке сырья и материалов, по осмотру, контролю, маркировке и упаковке готовых изделий.

Комплексная механизация и автоматизация достигли наибольшего размаха в машиностроительной промышленности на автоматических линиях, в цехах и особенно на заводах-автоматах. Это привело к значительному сокращению трудовых затрат на единицу продукции и к снижению ее себестоимости.

Автоматические линии позволили повысить производительность труда. В пятой пятилетке автоматические линии, цехи и заводы-автоматы будут созданы для производства самой разнообразной продукции, начиная от крупных панелей и блоков многоэтажных зданий и кончая деталями автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин и других изделий.

К уже имеющимся в СССР 39 автоматическим станочным линиям скоро прибавятся новые, еще более производительные, еще более эффективные автоматические линии. Будут сооружены новые заводы-автоматы.

В годы пятой пятилетки будет усиленными темпами продолжаться рост выпуска новых машин для механизации труда. К 1955 году у нас значительно увеличится парк экскаваторов, скреперов, бульдозеров и передвижных кранов. Механизация и автоматизация охватит также лесную, легкую и пищевую промышленность, стройки, транспорт, сельское хозяйство. Внедрение машин и механизмов на операциях по валке, разделке и транспортировке леса позволит во много раз увеличить производительность труда лесорубов. Наряду с электрическими пилами и трелевочными тракторами будут разработаны специальные автоматизированные машины для обрубки сучьев с деревьев, которые позволят высвободить значительное количество рабочих рук.

В легкой и пищевой промышленности за послевоенный период установлено свыше 170 000 новых машин и станков, позволивших механизировать и автоматизировать ряд производственных процессов. На ткацких фабриках про-

изводится замена старых механических станков автоматическими, позволяющими повысить производительность труда ткачей в полтора-два раза.

Исключительно велики и ответственны задачи по механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ в пятой пятилетке. Успешное разрешение этих задач является делом государственной важности, так как позволяет намного повысить производительность труда в строительстве, на транспорте и в других отраслях народного хозяйства. Так, например, один машинист рудного перегружателя за восьмичасовую смену может погрузить в бункер руды, известняка и прочих материалов, необходимых для выплавки стали, свыше трех тысяч тонн. При применении же ручного труда с помощью лопат рабочий может погрузить только 8 тонн за восемь часов работы. Таким образом, производительность труда в данном случае увеличивается в 375 раз.

За годы четвертой пятилетки советские машиностроители создали и освоили серийный выпуск более 220 новых основных типов машин для механизации тяжелых и трудоемких работ. Много новых машин и механизмов будет создано в пятой пятилетке для увеличения производства продовольственных и промышленных товаров. Дальнейшее внедрение передовой техники, улучшение организации труда, повышение культурно-технического уровня масс позволит добиться неуклонного роста производительности труда в народном хозяйстве СССР.

Коммунистическая партия и Советское правительство делают все для того, чтобы еще выше поднять наше сельское хозяйство и промышленность, нашу экономику в целом, еще лучше использовать все возможности социалистического хозяйства и повысить благосостояние народа, сделать еще более крепкой нашу могучую социалистическую Родину. Неотложная задача состоит в том, чтобы на основе общего подъема всего сельского хозяйства и дальнейшего организационно-хозяйственного укрепления колхозов, совхозов и МТС в ближайшие два-три года добиться создания в нашей стране обилия продовольствия для населения и сырья для легкой и пищевой промышленности, резко повысить обеспеченность населения продовольственными и промышленными товарами, добиться, чтобы в каждом городе, в каждом сельском районе

можно было купить все необходимые товары. На борьбу за успешное решение этой задачи подняты работники всех отраслей народного хозяйства.

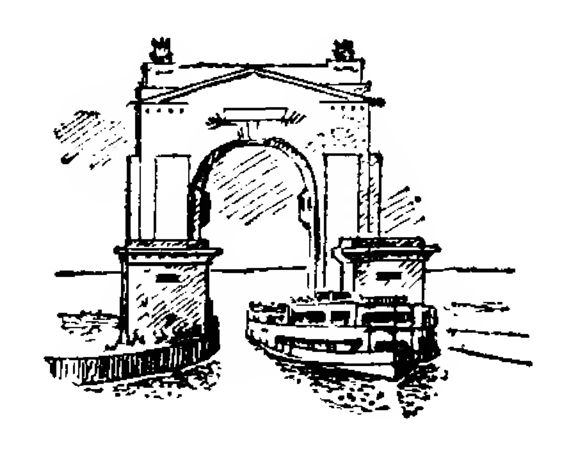
Сейчас в нашей стране создаются все материальные и организационные условия для еще более быстрого развития совхозов, колхозов и машинно-тракторных станций. В период с 1954 по 1957 год машинно-тракторные станции и совхозы получат не менее 500 тысяч тракторов общего назначения в 15-сильном исчислении, 250 тысяч пропашных тракторов.

Только в 1954 году сельское хозяйство получит 110 тысяч грузовых автомашин, самосвалов и шасси, 12 тысяч легковых автомобилей, 4 600 металлорежущих станков, а также другого оборудования для оснащения машинно-тракторных станций и ремонтных предприятий.

Главной задачей социалистического сельского хозяйства является значительное повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур, дальнейшее увеличение поголовья общественного скота при одновременном значительном росте его продуктивности, увеличении валовой и товарной продукции земледелия и животноводства.

Борьба за создание в нашей стране обилия продовольственных и промышленных товаров — дело огромной государственной важности.

Советские люди активно поддерживают политику партии, отвечающую их жизненным интересам, направленную на дальнейшее усиление могущества социалистической Родины. Эта политика, выработанная партией и проверенная десятилетиями борьбы за коммунизм, проводится в жизнь в интересах народа со всей твердостью и последовательностью. Тесно сплотив свои ряды вокруг Коммунистической партии и Советского правительства, наш народ успешно выполнит задачи, поставленные XIX партийным съездом, сделав этим новый крупный шаг к коммунизму.



Цена 2 руб. 50 коп.